



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA PARA LA SALUD PÚBLICA

**ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO DE TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES
ARBOVIRALES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO INTEGRADO DE
AEDES AEGYPTI EN ECUADOR 2015 - 2019**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN
EPIDEMIOLOGÍA PARA LA SALUD PÚBLICA**

MD CAGUA ORDOÑEZ JAEN CARLOS

DRA TORRES MARTINEZ LILIANA ELIZABETH

Autor

PhD MONCAYO BENALCAZAR ANA LUCIA

Directora

Quito, 2022

Agradecimientos

A la maestría de Epidemiología para la Salud Pública de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a nuestros profesores, a nuestra tutora Ana Lucía Moncayo, y a la Coordinadora de la maestría María Fernanda Rivadeneira.

Un agradecimiento especial a Inti Quevedo quien no solamente fue una profesora que proporcionó herramientas y estrategias para el abordaje epidemiológico de las enfermedades como docente de esta maestría, sino que desde muchos años atrás impartió su conocimiento desde otros niveles de aprendizaje, ¡la práctica epidemiológica diaria!

A Aida Soto y Cesar Diaz, gracias a su apoyo desde la Organización Panamericana de la Salud se obtuvieron los conocimientos y se crearon las ideas para que esta disertación sea concebida mucho antes de empezar con la maestría.

Dedicatoria

Para Naty, Sara e Isa, a quienes dedico mis más grandes esfuerzos y quienes me dieron el aliento y las energías para continuar con la convicción de mejorar el mundo para ustedes, la bendición de tenerlas a mi lado ha sido el mejor regalo de la vida.

A quien confió en mí ciegamente y me entregó todo su amor y tiempo. A mi familia y mi cordada que son mi pilar y quienes me apoyan incondicionalmente.

Tabla de contenido

Capítulo I	12
Introducción	12
Justificación	15
Problema de investigación	17
Objetivos	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos	17
Hipótesis	17
Capítulo II	18
Marco Teórico	18
Generalidades del Vector	18
Generalidades de los Arbovirus	22
Epidemiología de las Enfermedades Arbovirales.....	26
Determinantes Medioambientales y Sociodemográficas de las Arbovirosis	29
Descripción de las Características de la Receptividad y Vulnerabilidad Relacionada a las Arbovirosis.....	35
Estrategias de Estratificación de Riesgo Epidemiológico que Incluye el Análisis Espacial.....	37
Principales Métodos para Estudiar los Patrones Espaciales de un Evento de Salud	38
Uso de Datos de Vectores de Mosquitos versus Datos de Casos de Dengue en Mapeo y Modelado	49
Clasificación del Riesgo y Directrices Nacionales en el Control de <i>Ae. aegypti</i> en Ecuador	50
Capítulo III	53
Materiales y Métodos	53
Operacionalización de Variables del Estudio	53
Tipo y Diseño de la Investigación	55
Población del Estudio	55
Muestra Poblacional	56
Criterios de Inclusión	56
Criterios de Exclusión	56
Técnica e Instrumentos de Recolección de la Muestra	56
Procedimientos de Recolección de la Información.....	56
Aspectos bioéticos.....	56

Análisis estadístico	57
Análisis de la incidencia acumulada	58
Análisis de las variables medioambientales	58
Determinación de escenarios de riesgo y análisis espacial.....	59
Análisis de autocorrelación espacial	60
Capítulo IV.....	62
Resultados	62
Análisis del Comportamiento Epidemiológico de las Enfermedades Arbovirales	62
Incidencia Acumulada de las Arbovirosis en Ecuador.....	66
Receptividad, Vulnerabilidad y Definición de los Escenarios Operativos	68
Identificación de los Puntos Calientes de Transmisión	71
Capítulo V.....	73
Discusión	73
Capítulo VI.....	83
Conclusiones y Recomendaciones del Estudio	83
Conclusiones	83
Recomendaciones	84
Apéndices	85
Apéndice A. Cálculo de la incidencia acumulada de arbovirosis	85
Apéndice B. Modelos de regresión.....	98
Modelo de regresión lineal simple.....	98
Modelo de regresión lineal múltiple.....	114
Apéndice C. Escenarios operativos para el control de <i>Aedes aegypti</i>	117
Apéndice D. Análisis de hotspot y generación de mapas de riesgo.....	125
Referencias Bibliográficas	158

Lista de figuras

Figura 1. Ciclo de vida del <i>Aedes aegypti</i>	19
Figura 2. Número de casos de dengue por semana epidemiológica, 2018 - 2021, Ecuador	28
Figura 3. Factores que influyen en la propagación del vector.....	34
Figura 4. Cinco métodos de clasificación de datos del número de casos de dengue en Mérida, Yucatán, durante el año 2013 agregados al nivel de unidad censal (Jenks, cuartil, desvío estándar, intervalos iguales, intervalos “pretty”).	41
Figura 5. Mapeo de conteo de casos de dengue en Mérida, Yucatan, durante 2013 incluyendo o excluyendo el 0 en la clasificación (es decir, teniendo 0 como una clase independiente).	42
Figura 6. Datos del número de huevos de <i>Ae. aegypti</i> por ovitrampa por semana en Mérida, Yucatán (izquierda) y estimación de la densidad de huevos (número de huevos por hectárea) mediante el método de densidad de Kernel (derecha).....	44
Figura 7. Estimación del número de huevos de <i>Ae. aegypti</i> por semana en Mérida, Yucatán utilizando el método de Kriging (izquierda) y cálculo del error de la estimación (derecha).	44
Figura 8. Estimación del número de huevos de <i>Ae. aegypti</i> por semana en Mérida, Yucatán utilizando el método de Kriging (izquierda) y cálculo del error de la estimación (derecha).	46
Figura 9. Registro de casos de las enfermedades arbovirales en Ecuador, 2013 - 2019	63
Figura 10. Comportamiento de la distribución geográfica de las notificaciones de casos de enfermedades arbovirales en Ecuador, 2015 - 2019.....	65
Figura 11. Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2015 - 2019.....	67
Figura 12. Mapa de escenarios operativos para el control de <i>Aedes aegypti</i> en Ecuador	70
Figura 13. Puntos calientes de riesgo de transmisión de arbovirosis en Ecuador ..	72
Figura 14. Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2015	95
Figura 15. Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2016.....	95

Figura 16. Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2017	96
Figura 17. Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2018	96
Figura 18. Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2018	97
Figura 19. Relación entre la incidencia acumulada de arbovirosis y el acceso al agua por red pública	101
Figura 20. Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y el acceso al agua por red pública	102
Figura 21. Relación entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la altitud	103
Figura 22. Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la altitud	105
Figura 23. Relación entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la densidad poblacional	106
Figura 24. Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la densidad poblacional	107
Figura 25. Relación entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la temperatura ambiental media	109
Figura 26. Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la temperatura ambiental media	110
Figura 27. Relación entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la precipitación mensual media	112
Figura 28. Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y precipitación mensual media	113
Figura 29. Regresión lineal múltiple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y las variables de receptividad y vulnerabilidad	115
Figura 30. Mapa de escenarios operativos para el control de <i>Aedes aegypti</i> en Ecuador	124
Figura 31. Histograma de conectividad de los casos de arbovirosis	125
Figura 32. Mapa de conectividad de los casos de arbovirosis	126
Figura 33. Calculadora de análisis univariante	127
Figura 34. Calculadora de análisis bivariante	128
Figura 35. Mapa de conglomerados, hot – cold spot, Ecuador 2015	129

Figura 36. Mapa de significancia de conglomerados, Ecuador 2015.....	129
Figura 37. Mapa de conglomerados, hot – cold spot, Ecuador 2016.....	130
Figura 38. Mapa de significancia de conglomerados, Ecuador 2016.....	130
Figura 39. Mapa de conglomerados, hot – cold spot, Ecuador 2017.....	131
Figura 40. Mapa de significancia de conglomerados, Ecuador 2017.....	131
Figura 41. Mapa de conglomerados, hot – cold spot, Ecuador 2018.....	132
Figura 42. Mapa de significancia de conglomerados, Ecuador 2018.....	132
Figura 43. Mapa de conglomerados, hot – cold spot, Ecuador 2019.....	133
Figura 44. Mapa de significancia de conglomerados, Ecuador 2019.....	133
Figura 45. Mapa de hotspot de arbovirolosis, Ecuador, 2015 – 2019.....	134

Lista de tablas

Tabla 1. Enfermedades arbovirales notificadas por años, Ecuador, 2015 – 2019..	13
Tabla 2. Casos reportados de dengue en las Américas, incluye incidencia, casos graves y letalidad, 2015 – 2021.	27
Tabla 3. Clasificación de los niveles de riesgo entomológico de acuerdo al número de huevos en un área de vigilancia.....	51
Tabla 4. Tabla de referencia para la interpretación de índices entomológicos.....	51
Tabla 5. Distribución geográfica de los eventos por enfermedades arbovirales, Ecuador, 2015 - 2019	64
Tabla 6. Resumen de los resultados de la regresión lineal simple.....	68
Tabla 7. Incidencia acumulada de las arbovirolosis en Ecuador a nivel cantonal sin exclusión de casos basados en la altitud, 2015 – 2019.....	85
Tabla 8. Incidencia acumulada de las arbovirolosis en Ecuador a nivel cantonal considerando la altitud, 2015 – 2019.	91
Tabla 9. Análisis de correlación previo a la regresión	99
Tabla 10. Escenarios operativos para el control de <i>Aedes aegypti</i> en Ecuador...	118
Tabla 11. Clasificación parroquial por número de años que fueron Hot Spot de transmisión de arbovirolosis en Ecuador	135

Lista de abreviaturas

Nomenclatura	Significado
ARN	Ácido Ribonucleico
CHIKV	Virus del chikungunya
CRNV	Centro de Referencia Nacional de Vectores
DENV	Virus del dengue
ETVs	Enfermedades transmitidas por vectores
GPS	Sistemas de posicionamiento global
INSPI	Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública
JEV	Virus de la encefalitis japonesa
MAYV	Virus de la fiebre de Mayaro
msnm	Metros sobre el nivel del mar
MSP	Ministerio de Salud Pública
NDVI	Índice de vegetación de diferencia normalizada
OMS	Organización Mundial de la Salud
PIB	Producto interno bruto
SIVE	Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica
SNEM	Servicio Nacional de Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores Artrópodos
TBEV	virus de la encefalitis transmitida por garrapatas
VNO	virus del Nilo Occidental
YFV	Virus de la fiebre amarilla
ZIKV	Virus del Zika

Apéndices

Apéndice A. Cálculo de la incidencia acumulada de arbovirosis	85
Apéndice B. Modelos de regresión	98
Apéndice C. Escenarios operativos para el control de <i>Aedes aegypti</i>	117
Apéndice D. Análisis de hotspot y generación de mapas de riesgo	125

Resumen

Introducción: Las enfermedades transmitidas por vectores representan más del 17% de todas las enfermedades infecciosas, causan más de un millón de defunciones en todo el mundo cada año; el dengue es la mayor causa de arbovirosis en las Américas; factores medioambientales y sociodemográficos crean ambientes ideales para la proliferación de criaderos de mosquitos.

Objetivo: Estimar la distribución espacial de los estratos de riesgo de transmisión de las arbovirosis en Ecuador de los años 2015 al 2019.

Resultados: 113 474 casos de arbovirosis se han registrado desde 2015 a 2019, el dengue representa el 71% de estos, siendo el dengue sin complicaciones el más notificado; Manabí, Guayas, Esmeraldas y El Oro son las provincias con mayores registros de casos. La incidencia acumulada nacional de las arbovirosis por año es de: 2015: 464,17 casos por 100 000 habitantes; 2016: 126,73 casos por 100 000 habitantes; 2017: 100,84 casos por 100 000 habitantes; 2018: 37,19 casos por 100 000 habitantes; y 2019: 25,9 casos por 100 000 habitantes. La altitud, temperatura, precipitación, densidad poblacional y el acceso al agua se relacionan de forma significativa con la incidencia acumulada de arbovirosis. Existen 5 áreas de riesgo de transmisión, 56 cantones del país se encuentran en áreas de transmisión alta; y de estos en 9 parroquias fueron zonas de mayor transmisión por 5 años consecutivos.

Conclusiones y recomendaciones: La identificación y estratificación de zonas riesgo son necesarias para mejorar la capacidad para detectar casos de infección por arbovirosis, y ofrecen el escenario operativo y puntos calientes de transmisión para el control de *Aedes aegypti*. Es necesario incorporar dentro del sistema de vigilancia variables que permitan mejorar los análisis nacionales y locales para el control de las arbovirosis en el país.

Abstract

Introduction: Vector-borne diseases represent more than 17% of all infectious diseases, and cause more than one million deaths worldwide each year; dengue is the leading cause of arboviruses in the Americas; environmental and sociodemographic factors create ideal environments for the proliferation of mosquito breeding sites.

Objective: To estimate the spatial distribution of the arbovirus transmission risk strata in Ecuador from 2015 to 2019.

Results: 113,474 cases of arboviruses have been registered from 2015 to 2019, dengue represents 71% of these, with dengue without complications being the most reported; Manabí, Guayas, Esmeraldas and El Oro are the provinces with the highest case records. The national cumulative incidence of arboviruses per year is: 2015: 464,17 cases per 100 000 inhabitants; 2016: 126,73 cases per 100 000 inhabitants; 2017: 100,84 cases per 100 000 inhabitants; 2018: 37,19 cases per 100 000 inhabitants; and 2019: 25,9 cases per 100 000 inhabitants. Altitude, temperature, precipitation, population density, and access to water are significantly related to the cumulative incidence of arboviruses. There are 5 transmission risk areas, 56 cantons of the country are in high transmission areas; and of these in 9 parishes were areas of higher transmission for 5 consecutive years.

Conclusions and recommendations: The identification and stratification of risk areas are necessary to improve the ability to detect cases of arbovirus infection, and offer the operational scenario and hot spots of transmission for the control of *Aedes aegypti*. It is necessary to incorporate variables into the surveillance system to improve national and local analyzes for the control of arboviruses in the country.

Capítulo I

Introducción

Las enfermedades transmitidas por vectores (ETVs) representan más del 17% de todas las enfermedades infecciosas, causan más de un millón de defunciones en todo el mundo cada año, amenazando la salud de uno de cada dos personas en las Américas; la más importante de estas es el paludismo y, entre los arbovirus, el dengue (Padilla et al., 2017).

El dengue es la arbovirosis que causa la mayoría de los casos de ETVs en las Américas, con ocurrencia de brotes cada 3 a 5 años. La región tuvo el mayor número de casos de dengue en 2019, con más de 3,1 millones de casos notificados, incluidos 28 203 casos graves y 1 773 muertes. Además, otros virus como el chikungunya y el Zika también se están propagando al mismo tiempo y ambos son transmitidos por el mismo vector, *Aedes aegypti*, que está presente en la mayoría de los países y territorios de las Américas (Organización panamericana de la Salud, 2021).

La epidemiología de las arbovirosis es compleja, ya que en ella intervienen muchas variables intrínsecas y extrínsecas, como la transmisión por múltiples vectores, la amplificación en múltiples huéspedes vertebrados, la variación de la temperatura, las precipitaciones, los patrones de vegetación y la humedad. Estos factores inciden en la dificultad del control y de lo impredecible de las emergencias y re-emergencias de estas enfermedades (Musso et al., 2018).

Además de estos factores, las arbovirosis también están relacionadas a las desigualdades e inequidades sociales; el crecimiento acelerado de la población, su concentración en zonas marginales, con déficit o carente acceso a servicios públicos,

como agua potable y recolección de basura, crean ambientes ideales para la proliferación de criaderos de mosquitos, siendo zonas en donde no hay acceso a programas de control, y en donde los trabajadores de salud no logran acceder en muchas ocasiones por la inseguridad(Álvarez et al., 2018).

En Ecuador, las ETVs se distribuyen en las áreas tropicales del país; con relación al dengue (la ETVs más frecuente de todas en nuestro país) las provincias con mayor registro en el 2019 fueron las de la costa y amazonía ecuatoriana; Esmeraldas, Guayas, Manabí y Orellana fueron las provincias con mayor incidencia nacional(Ministerio de Salud Pública de Ecuador, 2019).

La variabilidad de esta enfermedad a lo largo de los años, con brotes epidémicos constantes, la ha convertido en una enfermedad que el país no ha podido controlar, esto sumado a la introducción del chikungunya y Zika en el país, han creado indiscutibles emergencias(Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2021), tabla 1.

Tabla 1.

Enfermedades arbovirales notificadas por años, Ecuador, 2015 – 2019

Evento	Año				
	2015	2016	2017	2018	2019
Dengue	42 459	14 159	11 387	3 094	8 416
Chikungunya	33 619	1 860	196	8	2
Zika	1	2 947	2 413	10	0
Fiebre amarilla	0	0	3	0	0

Modificado de: Gacetas epidemiológicas vectoriales, Ministerio de Salud Pública, 2021 (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2021)

Hasta el año 2015, en Ecuador el control las enfermedades vectoriales estaba a cargo del “Servicio Nacional de Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores Artrópodos” (SNEM), quienes cumplían con la tarea de prevención y control

en todo el país, luego de la inclusión de este servicio al Ministerio de Salud Pública (MSP), las actividades de control son realizadas por las Direcciones Distritales de Salud (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2015).

Las organización de las actividades de prevención y manejo integrado de vectores son fundamentales para el control, nuestro país realiza una planificación basado en el reporte de casos, a través del análisis de la tasa de incidencia, priorizando las intervenciones en las ciudades que presentan una tasa por encima de la tasa nacional, además de actividades preventivas basadas en la distribución de viviendas y manzanas, metodología heredada del control de foco y brotes del SNEM (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2013).

Actualmente, existe un documento nacional que establece las directrices para la implementación de acciones de vigilancia entomológica y control de vectores, se menciona una estratificación de riesgo únicamente ligada a los índices entomológicos (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019), pero a nivel nacional existe una brecha importante de personal en los niveles desconcentrados que permita ejecutarla con las coberturas adecuadas.

Por lo tanto, existe la necesidad de realizar un ejercicio de estratificación de riesgo que considere los determinantes relacionados con el vector, los humanos y el medioambiente, por lo que la propuesta de investigación planteada podría establecer las pautas para el análisis de estas con la generación de escenarios operativos que permitan desde todos los niveles de toma de decisiones priorizar las acciones de prevención y control.

Justificación

Las enfermedades arbovirales, como dengue, Zika y chikungunya, son una constante amenaza en la salud de las poblaciones a nivel mundial. El dengue es el arbovirus humano que causa mayor morbilidad, mortalidad e impacto económico en el mundo. Alrededor de la mitad de la población mundial vive en áreas con presencia de vectores del dengue, principalmente *Aedes aegypti* (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Asimismo, no sólo ocurre un impacto en términos de carga de enfermedad, sino que representan un considerable gasto económico, tanto para la sociedad como para los gobiernos; los países endémicos deben invertir en costosas actividades de control de vectores y el relacionado al manejo de los casos, que involucra medicamentos, infraestructura, personal capacitado, entre otros. A nivel mundial se estima que el costo total del dengue fue de US\$ 8 900 millones en 2013, y el coste total de la enfermedad del dengue en América Latina y el Caribe es de unos 1 000 millones de dólares anuales (Shepard et al., 2016).

Las familias incurren en gastos relacionados con las medidas de protección individual, e incluso del tratamiento; además de la supeditada depreciación de los ingresos debido a una menor productividad o a las ocasionadas por ausencias laborales debido a enfermedad o las empleadas para el cuidado de personas enfermas en el hogar, llegando a representar entre el 9 y el 45% de su ingreso (Hernández Sarmiento et al., 2019).

Por otra parte, varios factores establecen el riesgo de transmisibilidad de las arbovirosis, este complejo sistema que involucra varios determinantes relacionados con el hombre, el vector, el medioambiente y los animales perpetúan la dinámica y

propagación de estas en las ciudades, lo que ha incidido en la complejidad de su control(Carvalho et al., 2017).

Asimismo, en la actualidad existen varias metodologías para la planificación de acciones de control, estas inicialmente involucran un análisis epidemiológico para el que se han desarrollado varias metodologías, que involucran el análisis de información sobre las variables ambientales y sociodemográficas y los antecedentes entomológico-epidemiológicos.

Por consiguiente, se han desarrollado métodos de análisis espacial como los de cartografía de incidencia y distribución de casos, interpolación (densidad de kernel, kriging), análisis de puntos calientes, modelos de efectos espaciales, modelos matemáticos y de simulación, entre otros(Organización Panamericana de la Salud, 2019).

Por tanto, para la presente investigación se pretende emplear métodos de análisis espaciales, con la finalidad de generar escenarios operativos de áreas de riesgo de transmisión; además de emplear de métodos de clasificación por puntos calientes o también llamados indicadores locales de autocorrelación espacial, clasificando las áreas como hotspot o coldspot con relación a los casos de arbovirosis, para así enfocar las actividades de control de vectores a las áreas de mayor riesgo.

Es así como, se espera que los resultados de la investigación enfoquen las actividades operativas a los escenarios de riesgo, una implementación adecuada de estos permitirá reducir la carga de enfermedad, con la consecuente reducción del gasto público asociado a la atención, y acciones de prevención y control; además de beneficiar a las personas residentes en estas áreas, garantizando su derecho a vivir en zonas sin riesgo de enfermar.

Problema de investigación

Por lo tanto, la presente investigación plantea la siguiente problemática:
¿Dónde están localizados los estratos de mayor y menor riesgo de transmisión de las arbovirosis en el Ecuador en los años 2015 - 2019?

Objetivos

Objetivo General

Estimar la distribución espacial de los estratos de riesgo de transmisión de las arbovirosis en Ecuador de los años 2015 al 2019.

Objetivos Específicos

1. Determinar la incidencia acumulada de las arbovirosis en los últimos cinco años a nivel cantonal
2. Describir las variables de receptividad y vulnerabilidad a nivel cantonal para la definición de los escenarios operativos de riesgo de transmisión
3. Identificar los puntos calientes de transmisión dentro de cada escenario a nivel parroquial

Hipótesis

Al tratarse de un estudio exploratorio no requiere de la formulación de hipótesis.

Capítulo II

Marco Teórico

Generalidades del Vector

Las enfermedades arbovirales son un grupo diverso de enfermedades transmitidas por mosquitos, los que han tenido mayor impacto en la salud humana son las transmitidas por *Aedes aegypti* seguido por *Aedes albopictus* considerándolos como vectores competentes (Peinado et al., 2022).

Una especie de mosquito puede considerarse un vector competente cuando las hembras de la especie transmiten el patógeno de un vertebrado a otro durante la alimentación con sangre. Individualmente, un mosquito se considera infeccioso cuando un patógeno infecta su cuerpo, se disemina a las glándulas salivales y se transmite a otro huésped. Sin embargo, las barreras dentro del mosquito pueden interferir o bloquear por completo la infección, la diseminación y la transmisión (Lozano-Fuentes et al., 2019).

Aedes aegypti es un mosquito proveniente de África introducido en América, en su diseminación ha participado el hombre a través del traslado de estos en su etapa adulta, huevos, larvas o ninfas en el transporte terrestre, aéreo o fluvial. Sus hábitos son ampliamente antropofílicos y domésticos, con asentamiento en criaderos en el domicilio y el peridomicilio (Ruiz-López et al., 2016).

Los depósitos de agua, ubicados en objetos como neumáticos, recipientes de todo tipo (botellas, floreros, piletas, entre otros) e incluso material de construcción, sirven para instaurar los criaderos de agua limpia para la reproducción de *Ae. aegypti*.

Ae. aegypti se ha distribuido ampliamente en Ecuador, tanto en la costa como en el oriente, y zonas de la sierra por debajo de los 2000 metros de altitud; la

distribución en estas zonas se produce tanto en zonas urbanas como rurales, el desarrollo de la fase larvaria se produce primordialmente en recipientes antropogénicos orientados al almacenamiento de agua, ornamentales y de desecho (Navarro et al., 2016).

Figura 1.

Ciclo de vida del Aedes aegypti



Tomado de: Centros de prevención y control de enfermedades, https://www.cdc.gov/mosquitoes/pdfs/aedeslifecycle_esp_508.pdf

El ciclo de reproducción de *Ae. aegypti*, de huevo a adulto, bajo condiciones de temperatura y alimentación óptimas se completa en 10 días; los huevos, cuyo diámetro es menor a un milímetro, desarrollan el embrión en un lapso de 2 a 3 días, después de este periodo los huevos pueden resistir a la desecación y temperaturas extremas con sobrevividas de 7 meses a un año (estos llamados huevos resistentes,

inactivos o residuales), aunque esto sucede en una pequeña proporción de huevos ya que la mayoría eclosiona de forma rápida.

Las larvas que emergen inician un ciclo de cuatro estados larvarios, creciendo a lo largo de tres mudas desde un largo de 1 mm a los 6 – 7 mm finales; estas poseen características morfológicas típicas: fuertes espículas torácicas laterales quitinizadas, peines de escamas unilinear en octavo segmento y sifón con forma de oliva corta que destaca por su color negro, alimentándose del zoo y fitoplancton.

Su desarrollo se completa en condiciones favorables de nutrición y con temperaturas entre los 25 – 29°C en 5 a 7 días, tienen movimientos característicos verticales entre fondo y superficie, con una disposición en forma de (S) durante el movimiento, posterior a esto pasan al estadio pupal, este no requiere alimentación completando su desarrollo entre los 28 – 32°C, emergiendo como adulto entre 1 a 3 días, pudiéndose dilatar este periodo con variaciones extremas de la temperatura.

El adulto emerge como un mosquito de color negro, con diseños blanco-plateados formados por escamas claras que se disponen simulando la forma de una “lira” en el dorso del tórax, y mostrando un anillo característico a nivel de tarsos, tibia y fémures de las patas.

Esta especie se encuentra en las latitudes 40° Norte y 40° Sur, muy vulnerable a temperaturas extremas y climas cálidos y secos; suele estar a 1700 metros sobre el nivel del mar (msnm) y se encuentra entre los 1700 y 2200 msnm sobre el nivel del mar, aunque rara vez se ve (Fernando & Garcia, 2018). Un registro reciente de Colombia muestra a esta especie a 2302 msnm, lo que puede explicarse por la expansión del rango de la especie, nuevos asentamientos humanos en las montañas o impactos del cambio climático (Ruiz-López et al., 2016).

Por su parte, *Aedes albopictus* es un mosquito originario del sudeste asiático y debido a los movimientos migratorios y el cambio climático ha arribado a América (Kraemer et al., 2019), se registró por primera vez en América hace tres décadas y se ha identificado en Brasil, Bolivia, Colombia, Argentina, Uruguay y Venezuela; en el 2017 se detecta por primera vez *Ae. albopictus* en Ecuador como parte de las actividades de la vigilancia entomológica del Centro de Referencia Nacional de Vectores (CRNV) del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) (Ponce et al., 2018).

Ae. albopictus es más tolerante a las temperaturas bajas, manteniendo una amplia variedad de criaderos, sean estos artificiales o naturales, características que lo acreditan como un vector de más difícil control y menor probabilidad de eliminación; se han descritos competencias por los mismos criaderos urbanos con *Ae. aegypti* en donde se ha descrito que *Ae. albopictus* tiene la capacidad de desplazar gradualmente a su competidor. En Ecuador, *Ae. albopictus* fue reportado por primera vez en 2017 en Guayaquil en una zona urbana y poblada. Desde entonces, el vector ha sido identificado en las tierras bajas del noreste y la cuenca del Amazonas (Carrasco-Montalvo et al., 2022).

Su biología y ecología es similar a la de *Ae. aegypti*, siendo similares morfológicamente como larvas, pupas o adultos, diferenciándose por las estructuras de las escamas del octavo segmento abdominal y del pecten, así como por sus espículas latero-torácicas cortas e hialinas en estado larvario y por los diseños de escamas plateadas, en cabeza y dorso del tórax para los adultos; las hembras tienen hábitos hematofágicos eclécticos diurnos, con marcada presencia en el peridomicilio (Rey & Lounibos, 2015).

Generalidades de los Arbovirus

El término arbovirus (inicialmente planteado como arborvirus) fue propuesto por Reeves para los virus transmitidos por artrópodos en la década de 1950; actualmente se han encontrado más de 500 especies y variedades de arbovirus a nivel mundial, más de la mitad transmitidos por mosquitos; el Nuevo Mundo, con su gran extensión y gran diversidad de ambientes, alberga muchos de ellos (Reeves, 2001).

La globalización y la intensificación del tráfico marítimo desde el siglo XVI, promovidas en su mayoría por embarcaciones portuguesas, españolas y británicas, fueron responsables no solo de la introducción en América de cultivos vegetales, como mangos, manzanas y caña de azúcar, sino también de arbovirus, como el virus de la fiebre amarilla (YFV) y del dengue (DENV). Otros, como el virus de la fiebre de Mayaro (MAYV), ya circulaban en ambientes selváticos y se han extendido a nuevas áreas, causando enfermedad y dificultad para el diagnóstico (Marcondes et al., 2017).

Varias enfermedades tropicales, entre las que se incluyen las producidas por arbovirus, son consideradas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “desatendidas” (Organización Panamericana de la Salud, 2016) y siguen siendo un desafío continuo para la salud pública. Los arbovirus de importancia médica pertenecen principalmente a tres familias: *Bunyaviridae*, *Flaviviridae* y *Togaviridae* (Arredondo-García et al., 2016).

Las antroponosis causadas por la infección por el virus del Zika (ZIKV), chikungunya (CHIKV), DENV y YFV, que evolucionaron a partir de ciclos selváticos, primate – mosquito, pueden generar títulos de viremia en el huésped humano lo suficientemente altos como para infectar a los mosquitos vectores, con frecuencia *Ae. aegypti*. Después de siglos de coadaptación, los arbovirus como DENV y CHIKV

son transmitidos eficientemente por *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* y son amplificados por humanos en ambientes urbanos. *Ae. albopictus* es relativamente insensible a YFV, posiblemente porque su contacto mutuo en las Américas y África es relativamente reciente (Marcondes et al., 2017).

Virus del Dengue.

El DENV pertenece al serocomplejo dengue, género *Flavivirus*, familia *Flaviviridae*. Este serocomplejo está conformado por cuatro serotipos denominados DENV1 a DENV4. Los cuatro serotipos circulan periódicamente en áreas endémicas e hiperendémicas y, sin distinción alguna, todos causan la enfermedad conocida como dengue.

El DENV es un virus icosaedro de 50 nm, aproximadamente, conformado por una membrana lipídica (obtenida de las células del huésped), sobre la cual se insertan las proteínas de membrana y de envoltura. El interior del virus contiene el complejo riboproteico conformado por la proteína de la cápside y el genoma viral que consiste en una única hebra de ARN de sentido positivo que codifica para un polipéptido único, que contiene tanto las proteínas estructurales, que harán parte de la partícula viral, como las proteínas no estructurales, que intervienen durante los procesos de ensamblaje y replicación del ARN genómico, entre otras.

La circulación del DENV entre humanos y mosquitos se presenta cuando el mosquito se alimenta con la sangre de un individuo virémico. Así, el mosquito, al ingerir sangre humana infectada, favorece la infección de las células epiteliales de su intestino; luego, las partículas virales producidas en estas células, son liberadas al hemocele y hacia algunos órganos del mosquito, como las glándulas salivares, las cuales se convierten en órganos reservorios para el virus. La infección en el humano

se presenta cuando este mosquito infectado pica nuevamente para alimentarse, liberando saliva y virus (Velandia & Castellanos, 2011).

En Ecuador, la figura epidemiológica del dengue se hizo evidente luego de la introducción del serotipo DENV1 en 1988, la introducción del DENV2 genotipo americano en Guayaquil fue en 1990, posteriormente en 1993 se produjo la introducción del DENV4, y desde entonces hasta 1999 estuvieron circulando y propagándose en el país los tres serotipos, hasta que en el año 2000 se dio la introducción simultánea del DENV3 genotipo III y el genotipo asiático del DENV2 (Álava Alprecht et al., 2005).

Virus del Zika.

ZIKV corresponde a la familia *Flaviviridae*, género *Flavivirus*, a estos también se relacionan otros virus de transmisión vectorial de relevancia para el bienestar humano, como el DENV, el virus de la encefalitis japonesa (JEV), el YFV, el virus de la encefalitis transmitida por garrapatas (TBEV) y el virus del Nilo Occidental (VNO). Además, un cuarto grupo de virus que solo se encuentran en los vectores artrópodos es incluido en este género.

El árbol filogenético del Zika virus está angostamente conexo con el DENV y a clústeres dentro del conjunto de Spondweni. Las cepas de ZIKV poseen dos linajes primordiales, el africano, que contiene cepas encontradas en África Central y Occidental, y el asiático, que circunscribe cepas encontradas en el sudeste de Asia y el Pacífico y las originarias de las Américas.

Al igual que otros flavivirus, el ZIKV tiene una envoltura icosaédrica que contiene un sentido positivo, genoma de ARN monocatenario. El genoma codifica tres proteínas estructurales, es decir, proteínas de cápside, de membrana y de

envoltura que forma la partícula del virus con siete proteínas no estructurales(Cabezas & García, 2017).

Virus del Chikungunya.

CHIKV corresponde a la familia *Togaviridae*, y al género *Alphavirus*, a este género lo conforman, además del CHIKV, otras especies, como el virus de la Fiebre Equina Venezolana del Este, el virus de la Fiebre Equina Venezolana del Oeste, el Virus Mayaro, el Virus Fort Morgan y otras especies no distribuidas en América.

El CHIKV alcanza entre 60 y 70 nm de diámetro y está formado por viriones cubiertos por una bicapa lipídica originaria de la membrana plasmática de la célula infectada. La envoltura tiene 240 copias de heterodímeros de las glicoproteínas transmembranales tipo I, E2 y E1, estas forman proyecciones e influyen el reconocimiento del receptor para el virus en la célula diana. Ambas proteínas de envoltura tienen gran capacidad antigénica.

En la región central se localiza la cápside viral, de simetría icosaédrica y formada por alrededor de 240 copias de la proteína C. Esta encierra una molécula de ARN de una sola hebra de polaridad positiva de aproximadamente 11 800 pares de base de longitud, la cual constituye el genoma viral y posee una estructura de metilguanilina (capuchón) en posición 5' y una cola de poli-A en su extremo 3'(Cervantes-Acosta & Sanjuán-Vergara, 2016).

Virus de la Fiebre Amarilla.

YFV es un arbovirus del género *Flavivirus*, perteneciente a la familia *Flaviviridae*. En el mismo género se encuentran los virus del dengue, Zika y del Oeste del Nilo. El YFV tiene un genoma compuesto por ARN monocatenario de sentido positivo, sólo existe un serotipo con 5 genotipos diferentes (2 circulantes en América

y 3 en África). Traduce 10 diferentes proteínas, 3 estructurales (C, M y E) y 7 no estructurales que constituyen la replicasa de ARN (Valente-Acosta & García-Acosta, 2017).

Epidemiología de las Enfermedades Arbovirales

Como se mencionó en la introducción, alrededor del 17% de las enfermedades transmisibles corresponden a las arbovirosis; cada año, el dengue infecta a 390 millones de personas en los 130 países donde es endémico, puede causar síntomas de gravedad que si no son reconocidos oportunamente podrían causar la muerte. La fiebre amarilla plantea un alto riesgo de brotes en 40 países y causa ictericia y fiebre hemorrágica severa y muerte. El chikungunya, a pesar de ser menos conocido, está presente en 115 países, causando artritis severa e incapacitante en muchos casos. El virus Zika ganó notoriedad mundial en 2016 cuando se descubrió que causa anomalías de nacimiento como la microencefalia, este virus se ha detectado en al menos 89 países. Aunque existe ya una vacuna para la fiebre amarilla, para el resto de las enfermedades, la mejor protección es prevenir las picaduras de mosquitos (Naciones Unidas, 2022).

En la Región de las Américas, el dengue es la arbovirosis que causa el mayor número de casos, con epidemias que ocurren de manera cíclica cada 3 a 5 años. En 2019 se registró el mayor número de casos de dengue ocurridos en la Región de las Américas; se notificaron más de 3,1 millones de casos, incluyendo 28.203 casos graves y 1.773 muertes. A esto se suma la circulación simultánea de otras arbovirosis, como chikunguña y Zika, ambas transmitidas por el mismo vector, *Aedes aegypti*, el cual está presente en casi todos los países y territorios de la Región de las Américas. A pesar de esto los registros de dengue de 2019 no superaron en letalidad al año 2015, en donde se registraron menos casos de dengue grave pero

con mayor mortalidad, en contraste con 2019, en donde se a pesar de tener más casos graves, no supera la letalidad de 2015(Organización Mundial de la Salud / Organización Panamericana de la Salud, 2021).

Tabla 2.

Casos reportados de dengue en las Américas, incluye incidencia, casos graves y letalidad, 2015 – 2021.

Año	Total de Casos de Dengue (b)	Tasa de Incidencia (c)	Confirmados Laboratorio	% Lab Conf (x100)	Dengue Grave (d)	(DG/D) x100 (e)	Muertes	Letalidad (f)	Población X 1000
2015	2.416.104	252,92	646.096	26,74	12.495	0,52	1.355	0,056	955.289
2016	2.896.202	300,05	1.202.278	41,51	4.452	0,15	980	0,034	965.226
2017	832.411	85,80	231.625	27,83	1.954	0,23	328	0,039	970.162
2018	758.086	77,45	215.344	28,41	3.532	0,47	345	0,046	978.867
2019	3.190.851	326,85	1.415.778	44,37	28.203	0,88	1.773	0,056	976.235
2020	2.333.508	239,03	1.009.552	43,26	6.159	0,26	1.031	0,044	976.235
2021	1.267.151	127,64	526.734	41,57	3.273	0,26	437	0,034	992.736

Fuente: Plataforma de Información en Salud para las Américas, Organización Panamericana de la Salud, 2021

Los países con mayor tasa de incidencia de dengue para el año 2021 fueron(Organización panamericana de la Salud, 2021):

- Cono sur: Brasil y Paraguay
- Subregión andina: Perú, Ecuador y Colombia
- Centroamérica: Nicaragua, Belice y Honduras
- Caribe no latino: San Bartolomé, Guyana Francesa y San Martín

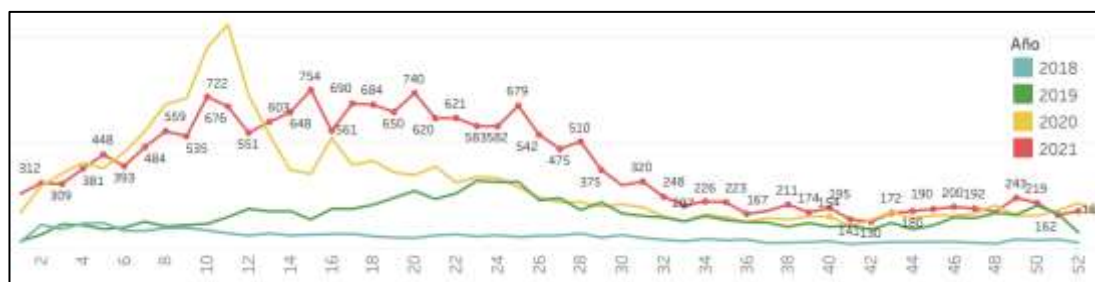
La fiebre del chikunguya fue introducida en las Américas a finales del 2013, la propagación por el resto del continente se dio de forma rápida y se extendió a casi todos los países de la Región. A finales del 2014 se habían notificado 1,09 millones de casos. Aunque su incidencia ha disminuido en los años recientes, la enfermedad continúa presente en las Américas, en el 2019 se notificaron 184 787 casos debidos a esta enfermedad(Organización Panamericana de la Salud (Institución), 2022).

Con relación al Zika, el primer registro de casos autóctonos de esta patología en las Américas aconteció en marzo de 2014 en la Isla de Pascua (Chile). No obstante, en mayo de 2015 se comenzó a reportar un creciente número de casos de esta enfermedad acompañados de un número significativo de casos de malformaciones congénitas en Brasil, consecuentemente a esto el 1 de febrero del 2016 la OMS declaró una emergencia de salud pública de importancia internacional. A finales de 2016 se reportaron un poco más de 650 000 casos de Zika en las Américas. Al igual con lo sucedido con el chikunguya, el número registrado de casos producidos por ZIKV disminuyó, con un total de 35 914 casos en todo el continente a finales de 2019(Organización Panamericana de la Salud (Institución), 2022).

En Ecuador, el dengue es la arbovirosis con mayor transmisión, las gacetas epidemiológicas vectoriales del Ministerio de Salud Pública muestran que desde el 2015 al 2019 existe una reducción en los registros de los casos de dengue, a partir de 2020 inicia un incremento del registro de casos; en la figura 2 se muestra el comportamiento de los casos registrados, de forma general desde la semana epidemiológica 6 se evidencia el aumento de los casos, hasta la semana epidemiológica 30, en donde se muestra la reducción en los registros(Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2021).

Figura 2.

Número de casos de dengue por semana epidemiológica, 2018 - 2021, Ecuador



Tomado de: Gacetas epidemiológicas vectoriales, Ministerio de Salud Pública, 2021

Con relación al chikungunya y Zika, como se muestra en la tabla 1, desde su introducción con un número considerable de registros, su comportamiento se orientó a la reducción de casos, hasta no presentarse registro en el año 2021.

Determinantes Medioambientales y Sociodemográficas de las Arbovirosis

El mosquito vector del virus más importante del mundo, *Aedes aegypti*, se encuentra en todo el mundo en zonas tropicales, subtropicales e incluso en algunas zonas templadas; más de la mitad de la población mundial vive en áreas en riesgo de arbovirus urbanos (Messina et al., 2019).

Muchos estudios han identificado factores ambientales, meteorológicos y demográficos relacionados con las poblaciones de vectores y la transmisión de arbovirus, como la densidad de población humana, el clima, el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y el producto interno bruto (PIB). Investigaciones más recientes han considerado el impacto del estatus socioeconómico y la urbanización, incluidas las islas de calor urbanas, en el riesgo de una mayor transmisión del dengue (Olson et al., 2021).

Los cambios en el clima local pueden influir en la fisiología del mosquito vector y en la dinámica de la población, afectando así la transmisión de enfermedades. Las temperaturas ambientales más cálidas aumentan la probabilidad de transmisión de arbovirus por *Ae. aegypti*, con transmisión óptima a 28,5°C; sin embargo, la transmisión es improbable en condiciones de calor extremo (>34 °C). Tanto el exceso de precipitaciones como las condiciones de sequía pueden aumentar potencialmente las densidades de mosquitos, según las características del entorno construido y el almacenamiento de agua antropogénico (Stewart-Ibarra et al., 2019).

Temperatura.

Mordecai et al., analizaron el efecto de la temperatura en la transmisión de la arbovirosis; los datos recopilados revelaron que todos los rasgos relevantes de los mosquitos para la transmisión (tasa de picaduras, tasa de supervivencia y desarrollo de huevo a adulto, vida útil adulta y fecundidad) responden fuertemente a la temperatura y alcanzan un pico entre 23°C y 34°C para las dos especies de mosquitos (*Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*). La incubación extrínseca del DENV y el pico de competencia del vector a 35°C y 31–32°C, respectivamente, en ambos mosquitos, propenden a que la supervivencia de los mosquitos sea baja, lo que limita el potencial de transmisión. No dispusieron de datos de respuesta térmica apropiados para CHIKV y ZIKV con relación a la incubación extrínseca y la competencia del vector.

Además, estimaron la distribución posterior de $R_0(T)$ y la usaron para calcular los valores de temperatura clave que indican la idoneidad para la transmisión: la media y los intervalos de confianza del 95 % (IC del 95 %) sobre la temperatura térmica crítica mínima, máxima y óptima para la transmisión por las dos especies de mosquitos.

Sus resultados revelaron que, a temperaturas constantes, *Ae. aegypti* alcanzó su punto máximo a 29,1°C (IC 95 %: 28,4–29,8°C), y disminuyó a cero por debajo de 17,8°C (IC 95 %: 14,6–21,2°C) y por encima de 34,6°C (IC 95%: 34,1– 35,6°C). La transmisión en *Ae. albopictus* alcanzó su punto máximo a 26,4°C (IC 95%: 25,2–27,4°C) y disminuyó a cero por debajo de 16,2°C (IC 95%: 13,2–19,9°C) y por encima de 31,6°C (IC 95%: 29,4–33,7°C). En general, la curva de respuesta térmica para *Ae. albopictus* se desplaza hacia temperaturas más bajas que *Ae. aegypti*, por lo que la transmisión de *Ae. albopictus* se adapta mejor a ambientes más fríos (Mordecai et al., 2017).

Altitud.

La altitud promedio en donde se encuentra *Aedes spp.*, es por debajo de los 1200 msnm, aunque se ha registrado en alturas de alrededor de los 2400 msnm; estudios mexicanos señalan que el mosquito es abundante en elevaciones de hasta 1300 msnm, moderadamente abundante de 1300 a 1700 msnm, y todavía presente pero raro de 1700 a 2150 m(Lozano-Fuentes et al., 2012); en Ecuador la altitud máxima de registro del *Aedes aegypti* es de 1680 msnm, no se dispone de información altitudinal de *Aedes albopictus* en nuestro país.

Un estudio que pretendió determinar los factores de riesgo para la presencia de vectores de chikungunya y dengue en Nepal concluyó que, las especies de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* fueron recolectados en elevaciones que van desde las tierras bajas (~85 msnm) hasta los 2000 msnm, en la región de las Altas Montañas. *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* se encontraron comúnmente hasta 1350 msnm, y presentes, pero raramente encontrados desde 1750 msnm 2010 msnm. Los índices de *Stegomyia* de *Ae. aegypti* disminuyó con el aumento de la elevación. También hubo una relación inversa entre la presencia de *Ae. albopictus* y altitud excepto para el sitio de muy baja altitud (< 100m)(Dhimal et al., 2015).

Precipitación.

El aumento de las precipitaciones facilita el crecimiento de la población de vectores al proporcionar el agua necesaria para la cría de mosquitos(Das et al., 2014). El impacto de las lluvias sobre la densidad del vector y la consiguiente infección por dengue varía según las diferentes regiones geográficas. La supervivencia de los adultos y el desarrollo de las larvas se ven impulsados y restringidos en gran medida por la temperatura, mientras que la oviposición exitosa

y la emergencia de las larvas dependen de la persistencia del agua estancada en el medio ambiente(Lippi et al., 2019).

De acuerdo con Kraemer et al. la precipitación tiene una fuerte influencia en las predicciones de los modelos para la distribución de *Aedes spp.*, la mayor influencia de la precipitación mínima para *Ae. albopictus* que para *Ae. aegypti* (16,1% frente a 9,1%) puede reflejar la preferencia de la primera especie por los hábitats juveniles no domésticos, que dependen únicamente del llenado a través de las precipitaciones. Por el contrario, *Ae. aegypti* habita principalmente en contenedores domésticos de agua que se mantienen en entornos de baja precipitación gracias a las actividades de almacenamiento de agua(Kraemer et al., 2015).

Densidad Poblacional.

La alta densidad de población y la urbanización descontrolada han creado las condiciones ideales para una mayor transmisión del dengue. Se supone que la incidencia del dengue aumenta linealmente con el aumento de la densidad de población. Tradicionalmente, las estimaciones de campo del riesgo entomológico de enfermedades transmitidas por mosquitos se han centrado en la proporción de vectores a humanos, para estimar la tasa a la que los humanos reciben picaduras infecciosas(Anderson et al., 1992).

A diferencia de otros sistemas mosquito-humano, *Ae. aegypti* descansa, se alimenta y oviposita principalmente dentro de las casas, generando una gran proximidad física con los humanos. Es probable que esta cohabitación también explique por qué *Ae. aegypti* exhibe adaptaciones como el desarrollo ovárico asincrónico y el uso preferencial de sangre humana en lugar de azúcar como fuente de energía para la reproducción. Otra característica importante del sistema del dengue urbano es la capacidad del movimiento humano a través de áreas urbanas

para propagar la infección espacialmente, a medida que aumenta la densidad humana, también lo hace la cantidad de personas diferentes con las que se encuentra una persona, aumentando tanto la cantidad de mosquitos que potencialmente pican a una persona como la cantidad de personas únicas que un mosquito puede picar (Padmanabha et al., 2012).

Padmanabha et al. estudió los roles interactivos de la superproducción de *Aedes aegypti* y la densidad humana en la transmisión del dengue, sus resultados mostraron que una mayor densidad humana puede favorecer a RO a través de la transmisión de humano a mosquito y de mosquito a humano. Además, cuando se tuvo en cuenta la introducción viral, la densidad humana amplificó el efecto de la superproducción de *Ae. aegypti* en el riesgo de dengue. Al parametrizar la dinámica del vector con siete encuestas de pupas estacionales, mostraron que las disminuciones a largo plazo en la producción de vectores pueden lograr reducciones sustancialmente mayores en el potencial epidémico cuando se concentran en áreas de mayor densidad humana.

Acceso a Agua y Saneamiento.

Existe una relación entre agua y saneamiento y el riesgo de enfermarse por arbovirus, en las zonas donde no llueve y hay carencia del servicio de agua potable las personas acumulan agua en el intra y peridomicilio, lo cual constituye los principales criaderos de *Aedes aegypti*, y en zonas en donde existe administración intermitente del servicio de agua hace también que la población acumule agua en el intradomicilio y persista el problema de los criaderos. En la figura 3 se describe los factores que influyen en la proliferación del vector.

Figura 3.

Factores que influyen en la propagación del vector



Adaptado de: *Take action in your home: Eliminate mosquito breeding sites* (infografía), por Organización Panamericana de la Salud, 2019, https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=rdmore&cid=6615&Itemid=&lang=en#gs.tab=0

La mejor manera de controlar los criaderos es cambiar dos factores claves: i) la calidad de los servicios básicos (saneamiento ambiental); y ii) el comportamiento humano a nivel del hogar. Las actividades en el campo del saneamiento ambiental se enfocan principalmente en la abolición de los criaderos y se interesan principalmente en dos áreas, a saber, el agua y los desechos sólidos. Cuando el suministro de agua potable no es constante y el abastecimiento es infrecuente o de mala calidad, el agua disponible suele almacenarse en tanques, barriles y otros recipientes, lo que puede dar lugar a un gran número de mosquitos. Si la recolección de basura es poco frecuente o de mala calidad, la acumulación de materiales inútiles

como latas, botellas y llantas en el patio trasero ocurre con mayor frecuencia, y como resultado aumenta la reproducción de mosquitos(Rodríguez Cruz, 2002).

Descripción de las Características de la Receptividad y Vulnerabilidad

Relacionada a las Arbovirosis

Los términos vulnerabilidad y receptividad han sido estudiados de forma amplia en gestión de riesgo; en epidemiología estos han sido abordados de forma amplia en la malaria, tomando estos conceptos se adapta su terminología a las arbovirosis, ya que se tratan de enfermedades que comparten la transmisión vectorial(World Health Organization, 2017).

En malaria, la receptividad es entendida como la habilidad del ecosistema de permitir la transmisión. La vulnerabilidad se refiere al riesgo de importación del parásito, cuando tanto la receptividad como el riesgo de importación en una zona es cero, no existe riesgo de restablecimiento de la transmisión(Morales et al., 2021).

El nivel de receptividad debe ser evaluado/mapeado a partir de la vigilancia entomológica que permita identificar las áreas más receptivas. La información histórica puede ser utilizada como un proxy cuando la información entomológica no exista. El riesgo de importación debe ser evaluado/mapeado a partir del establecimiento de una vigilancia que identifique poblaciones a riesgo de importar casos y las áreas de mayor riesgo de recibir casos importados. En ciertos contextos, se debe también considerar el riesgo de transportar el mosquito infectado a otras áreas(World Health Organization, 2017).

La invasión exitosa de un parásito a un nuevo lugar es el resultado de la interacción entre dos jugadores: la especie invasora y la comunidad invadida. En el contexto del dengue, la comunidad invadida está compuesta por dos especies

principales: los huéspedes humanos y los mosquitos de la especie *Aedes spp.* cuya interacción se ve afectada además por factores ambientales (clima, urbanización, comportamiento humano). La especie invasora bajo consideración, los virus del dengue y otros arbovirus, no puede establecerse en nuevas áreas a menos que la comunidad receptora presente ciertas condiciones para sostener la transmisión autóctona del virus. Más formalmente, la aparición de la fiebre del dengue en una nueva región depende de la ocurrencia de dos eventos principales: (i) la llegada de al menos un individuo infectado a la ciudad y (ii) el posterior crecimiento positivo de casos autóctonos de dengue (es decir, establecimiento de la enfermedad)(Organización Mundial de la Salud, 2019).

El crecimiento sostenido de casos autóctonos depende de “la abundante presencia de vectores y la existencia de otros factores ecológicos y climáticos que favorecen la transmisión”, que es el concepto de receptividad que se encuentra en la literatura sobre malaria. Si un área es receptiva, entonces la llegada del virus por casos importados o vectores tiene probabilidad de desencadenar una transmisión local sostenida. La transmisión se mide luego por el número reproductivo efectivo, R_t , definido como el número esperado de casos humanos secundarios que resultarían de la llegada de un solo individuo infectado a una población susceptible. Un número reproductivo superior a uno sugiere un crecimiento epidémico(Organizacion Mundial de la Salud, 2018).

Cuanto mayor sea la afluencia de casos importados, mayor será la probabilidad de establecimiento dadas las condiciones ambientales necesarias. En la literatura sobre malaria, esta exposición a casos importados se denomina “vulnerabilidad” definida como “la proximidad a áreas endémicas o (...) la entrada frecuente de individuos o grupos infectados y/o anofeles infecciosos”. El mismo

concepto se puede aplicar a la epidemiología del dengue. La afluencia de dengue podría medirse directamente a partir del número de casos que pueden rastrearse hasta áreas externas (casos importados). En situaciones en las que el origen de los casos es difícil de determinar, se puede estimar el número de casos importados a partir de estadísticas de transporte y prevalencia en los orígenes de los pasajeros(Lana et al., 2017).

Estrategias de Estratificación de Riesgo Epidemiológico que Incluye el Análisis Espacial

Estratificar el riesgo de las arbovirosis hace referencia a la clasificación de las zonas geográficas o las localidades según determinantes epidemiológicos, ecológicos, sociales y económicos para orientar las intervenciones relacionadas con el control de *Ae. aegypti*. Esta clasificación permitirá determinar los factores que inciden en la receptividad y vulnerabilidad de la transmisión de estas enfermedades, orientando a los equipos técnicos a implementar en zonas de mayor riesgo estrategias de prevención y control(Rodríguez León et al., 2022).

Tanto el dengue y otras enfermedades causadas por arbovirus mantienen ciclos de transmisión de mosquitos a humanos, caracterizados por brotes muy significativos que pueden saturar la capacidad de respuesta del control de brotes y los servicios de atención a pacientes. En el caso del dengue, las actividades del programa de control de vectores durante los brotes se centran en reducir las poblaciones de mosquitos vectores a niveles en los que la transmisión del virus del dengue ya no sea sostenible y el papel del mosquito se reduzca al de un mordedor molesto(Arredondo-García et al., 2016).

Sin embargo, controlar el principal vector del virus del dengue, *Ae. aegypti*, ha demostrado ser una tarea difícil en el panorama urbano moderno. Esto, en parte, se

debe a la biología del mosquito; *Ae. aegypti* explota una amplia variedad de recipientes que se encuentran en los hábitats domésticos como sitios de desarrollo de larvas, incluidos recipientes que varían en tamaño desde botellas y latas hasta grandes tanques de almacenamiento de agua (Vasquez et al., 2013).

El crecimiento urbano descontrolado, que a menudo va acompañado de la falta de acceso a la red pública de agua o suministros de agua poco confiables (lo que promueve el almacenamiento de agua), y la proliferación de contenedores de basura no degradables en la sociedad desechable de hoy se combinan para proporcionar un amplio suministro de sitios de desarrollo larvario y hace difícil el control eficaz de *Ae. aegypti* (Mena et al., 2011).

Principales Métodos para Estudiar los Patrones Espaciales de un Evento de Salud

Cartografía de Incidencia y Distribución de Casos.

Representa el método más sencillo para la estratificación de riesgo basado en el mapeo de la incidencia de enfermedad, en estos se establecen puntos indicando la posición de cada caso georreferenciados a nivel de dirección postal, obteniendo latitud y longitud, mediante programas de mapeo y geo codificación o el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS). Adicionalmente, si la información de distribución de casos existe en cartografía de papel, se puede ubicar la posición de los casos mediante sistemas de información geográfica con capas de información conteniendo imágenes satelitales (de Pina et al., 2010).

Una vez que los casos se ubican en el mapa, estos pueden visualizarse individualmente o mediante la agregación del conteo de casos por unidad geográfica (barrio o localidad, área censal, etc.). Los mapas generados al nivel de casos

individuales georreferenciados al nivel de la vivienda tienen el beneficio de identificar viviendas o manzanas urbanas con necesidad de control, permitiendo una distribución de recursos humanos más eficiente (de Pina et al., 2010).

La agregación de casos en áreas administrativas o censales permite asociar los datos con información censal, tal como la población por unidad de área, y otras variables como tipo de vivienda o nivel socio-económico. En ocasiones en las cuales los datos ya provienen agregados en forma de tabla, tal como cuando se cuenta con conteo de casos por barrio o código postal, dicha información agregada puede ser mapeada mediante la unión del código identificador de cada área (nombre del barrio, o ID del código postal) presente en la tabla, y la capa del censo presente en un sistema de información geográfica. Independiente del modo en que se incorpora la información, una vez que se tienen datos de población por área se puede calcular incidencia de casos (Elliott & Wartenberg, 2004).

El mapeo de datos al nivel de áreas, figura 3, permite visualizar datos como el conteo de casos (número de casos por área) o la incidencia de enfermedad mediante el uso de cuartiles, así como otros métodos de clasificación de datos, tales como natural breaks (Jenks), intervalos iguales, desviación estándar y separaciones “pretty”. Los cuartiles son útiles para dividir las áreas censales en categorías con un igual número de observaciones (áreas). En contraste, la clasificación Jenks detecta brechas en la distribución de los datos que permiten separar la información por su similitud (observaciones cercanas son más similares y se agrupan juntas en la misma categoría). El método de desvío estándar utiliza el promedio y desvío estándar de la distribución de los datos y luego genera clases que se separan X -desvíos estándar por encima y por debajo del promedio. La clasificación por intervalos iguales simplemente genera clases dividiendo el rango de datos por un número específico

de clases (ej. cada incremento en 10, 100 o 1000 casos). Finalmente, la clasificación “pretty” utiliza divisiones de datos comúnmente utilizados, tales como 1-99, 100-199, 200-299, etc., y puede lucir similar a la clasificación por intervalos iguales (ArcGIS, 2022).

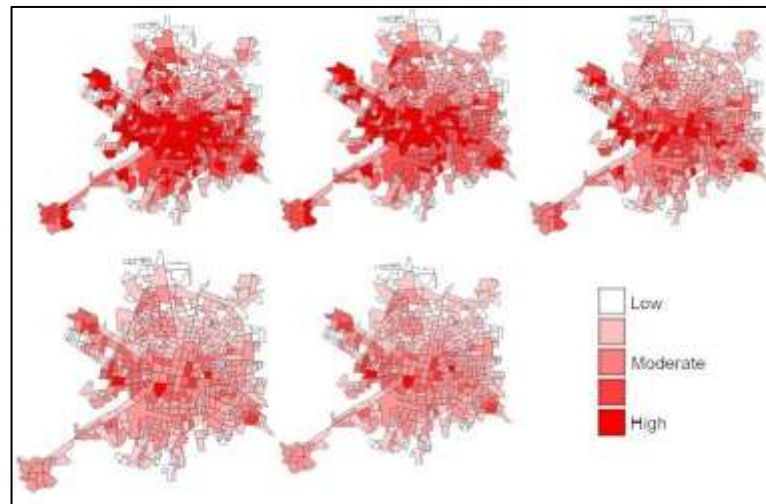
En la figura 4 la distribución de los diferentes tonos de rojo indica niveles en el número de casos de dengue (de bajo a alto) reportados a la Secretaría de Salud de Yucatán, dependiendo del método de clasificación utilizado. Para todas estas clasificaciones, el cero debería representar una categoría en sí misma, para poder diferenciar la ausencia de enfermedad con la presencia de la misma. Como se muestra en la figura 5 existe una diferencia importante en la visualización cuando se incluyen las áreas con cero casos como una categoría aparte (áreas blancas) o cuando se incluye como parte de la clasificación generada por los sistemas de información geográfica (Organización Panamericana de la Salud (Institución), 2021).

La identificación de clústeres o zonas de agregación de enfermedad mediante el uso de mapas de casos o incidencia es subjetiva. Es por ello que no se recomienda utilizar este método para la identificación de áreas de riesgo y se prefiere la implementación de métodos estadísticos en lugar de métodos de visualización. Otras desventajas en el mapeo de incidencia es que las tasas de infección tienden a ser inestable en zonas con baja densidad poblacional, y su comparabilidad con otras áreas es limitada y dependiente de la estructura de información. Tasas de infección inestables se evidencian cuando existe heterogeneidad en la distribución de la población en riesgo (algunas áreas con alto número de pobladores y otras con bajo número de pobladores). En áreas con bajo tamaño poblacional, la adición y sustracción de unos pocos casos (incluso 1 o 2) puede cambiar dramáticamente la estimación de la tasa de incidencia en comparación con áreas de alto tamaño

poblacional. En estos casos, el mapeo de tasas de infección utilizando métodos de suavizado espacial, tales como el Empiric smoothing or Spatial Empiric Smoothing permiten solucionar este problema de “números pequeños”(Organización Panamericana de la Salud (Institución), 2021).

Figura 4.

Cinco métodos de clasificación de datos del número de casos de dengue en Mérida, Yucatán, durante el año 2013 agregados al nivel de unidad censal (Jenks, cuartil, desvío estándar, intervalos iguales, intervalos “pretty”).



Tomado de: Taller virtual de capacitación para la elaboración de mapas de riesgo para apoyar el control focalizado de *Aedes aegypti* en áreas urbanas, Programa Regional de Entomología en Salud Pública y Control de Vectores, OPS/OMS, 2021

Figura 5.

Mapeo de conteo de casos de dengue en Mérida, Yucatan, durante 2013 incluyendo o excluyendo el 0 en la clasificación (es decir, teniendo 0 como una clase independiente).



Tomado de: Taller virtual de capacitación para la elaboración de mapas de riesgo para apoyar el control focalizado de *Aedes aegypti* en áreas urbanas, Programa Regional de Entomología en Salud Pública y Control de Vectores, OPS/OMS, 2021

Interpolación (Densidad de Kernel, Kriging).

La interpolación representa la creación de una superficie suavizada de los datos (que pueden ser en formato de puntos o áreas) para rellenar brechas en la información donde existe una ausencia de datos. Los tipos de información que se pueden generar mediante el método de interpolación incluyen: densidad de huevos de *Ae. aegypti* (número por hectárea), densidad de casos de dengue (número por hectárea), mapas de prevalencia (densidad de casos / densidad de población)(Elliott & Wartenberg, 2004).

El método de densidad de Kernel es el más sencillo de los métodos de interpolación, figura 6. El mismo calcula, para cada pixel en el mapa, un valor de densidad (número por área) utilizando una ventana de suavización la cual aplica un método de inversa de distancia para darle un peso diferencial a observaciones ubicadas lejos del punto de interés (cuanto más lejos, menos influencia tendrá esa

observación en el cálculo de densidad). En su forma más simple, el método Kernel cuenta el número de observaciones dentro de un radio (R) de cada pixel y las divide por el área de la circunferencia usada para contar observaciones alrededor del pixel. El método Kriging se basa en el uso de modelos estadísticos que ajustan la forma del variograma de los datos (1/2 la variancia de los datos, en función de la distancia separando cada punto u área del mapa), y permite el cálculo del error en la predicción, figura 7(Organización Panamericana de la Salud (Institución), 2021).

Estos métodos de interpolación son de rápida implementación y solo requieren datos con la ubicación de cada punto u área y el valor de la variable a mapear (ej., número de huevos de *Ae. aegypti*, número de casos de dengue, etc.). Otra ventaja de los métodos de interpolación es que ayudan a proteger la confidencialidad de los casos, si es que estos están siendo mapeados al nivel de vivienda. Ambos métodos de interpolación permiten simplificar la visualización de datos de puntos que muchas veces se solapan o no permiten ver patrones espaciales definidos. Entre las desventajas de los métodos de interpolación se encuentra el sesgo que puede ocurrir cuando no se considera un radio de análisis (R) adecuado, y el hecho que la delineación de zonas de riesgo sigue siendo visual en lugar de estadística(Elliott & Wartenberg, 2004).

Figura 6.

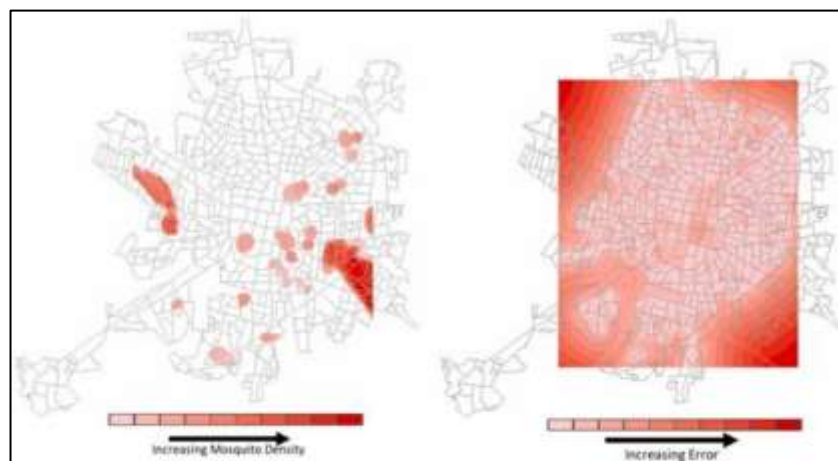
Datos del número de huevos de Ae. aegypti por ovitrampa por semana en Mérida, Yucatán (izquierda) y estimación de la densidad de huevos (número de huevos por hectárea) mediante el método de densidad de Kernel (derecha).



Tomado de: Taller virtual de capacitación para la elaboración de mapas de riesgo para apoyar el control focalizado de *Aedes aegypti* en áreas urbanas, Programa Regional de Entomología en Salud Pública y Control de Vectores, OPS/OMS, 2021

Figura 7.

Estimación del número de huevos de Ae. aegypti por semana en Mérida, Yucatán utilizando el método de Kriging (izquierda) y cálculo del error de la estimación (derecha).



Tomado de: Taller virtual de capacitación para la elaboración de mapas de riesgo para apoyar el control focalizado de *Aedes aegypti* en áreas urbanas, Programa Regional de Entomología en Salud Pública y Control de Vectores, OPS/OMS, 2021

Análisis de Puntos Calientes (LISA, G_i^*).

Los análisis de puntos calientes, también llamados indicadores locales de autocorrelación espacial, son un grupo de pruebas estadísticas que permiten identificar puntos o áreas con elevadas (hotspot) o reducidas (coldspot) agrupaciones, es decir, priorizan la conformación de clústeres; para este análisis podemos usar una variable continua tal como el número de casos de dengue por área, la incidencia de dengue por área o el número de huevos por ovitrampa.

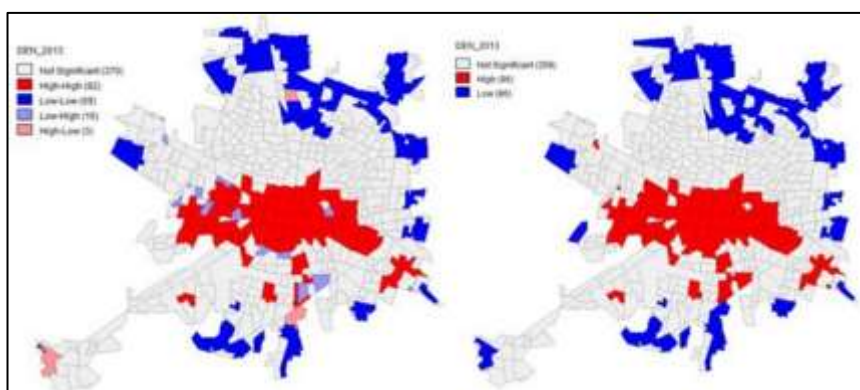
El estadístico de G_i^* de Getis, figura 8, evalúa si un punto u área junto con sus vecinos presentan niveles elevados o reducidos de la variable en comparación con el promedio para el área de estudio (ej., la ciudad). El test LISA (Local Indicator of Spatial Association) permite detectar áreas donde los valores elevados se hallan cerca a otros valores agregados (hotspots) y áreas con valores bajos cerca valores bajos (coldspot). Como se ve en la figura 8, el resultado obtenido de ambos estadísticos es similar, pero hay leves diferencias en la identificación de que áreas son consideradas hotspot o lugares con valores high-high (altos en un área y sus vecinos)(Songchitruksa & Zeng, 2010).

Estas pruebas estadísticas son muy fáciles de aplicar en el entorno de programas de análisis estadístico, los cuales requieren un archivo shapefile para incorporar los datos. La parametrización de las pruebas requiere definir la estructura de vecindad de cada punto o área, la cual se almacena en una matriz de vecindad, lo cual es realizado automáticamente por el software una vez que se indica que patrón de vecindad es el más apropiado para el tipo de análisis. Las tres estructuras

de vecindad más comunes son: contigüidad queen, inversa de la distancia y k-vecinos más cercanos (K-NN). La estructura de vecindad más comúnmente utilizada para áreas es la contigüidad queen, mientras que inversa de la distancia es la más comúnmente utilizado para puntos. Dado que ambas pruebas estadísticas se basan en comparación del promedio local versus el promedio del área de estudio, si la distribución de los datos es altamente sesgada (no sigue una distribución normal), es recomendable hacer una transformación antes de realizar los análisis. La transformación más común es la logarítmica (Log+1)(Songchitruksa & Zeng, 2010).

Figura 8.

Estimación del número de huevos de Ae. aegypti por semana en Mérida, Yucatán utilizando el método de Kriging (izquierda) y cálculo del error de la estimación (derecha).



Tomado de: Taller virtual de capacitación para la elaboración de mapas de riesgo para apoyar el control focalizado de *Aedes aegypti* en áreas urbanas, Programa Regional de Entomología en Salud Pública y Control de Vectores, OPS/OMS, 2021

Modelos de Efectos Espaciales (GLMM, CAR, SAR, GWR).

Existe una gran variedad de modelos de regresión, los cuales son explicativos en lugar de descriptivos, que permiten evaluar la asociación entre variables de comunidad o ambientales con medidas de la transmisión de dengue (conteo de casos, incidencia, intensidad, etc.). Los métodos más comúnmente utilizados

incluyen modelos de regresión simple (regresión lineal múltiple y logística múltiple). Sin embargo, uno de los supuestos principales de estos modelos, la independencia de observaciones, es violado cuando uno detecta autocorrelación espacial. Una gran cantidad de modelos de regresión espacial se han desarrollado para poder considerar la dependencia espacial de los datos a analizar. Los mismos incluyen los modelos lineales generalizados, los modelos condicionales autorregresivos, la regresión espacial ponderada y el filtrado espacial. El objetivo de este documento no es describir dichos métodos, los cuales son considerados de estadística avanzada, pero más ubicar los métodos de regresión dentro del gradiente de posibilidades para el mapeo de riesgo (Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar, 2018).

Los beneficios de los modelos de regresión espacial para el mapeo del riesgo de transmisión de dengue es que permiten medir asociaciones de variables ambientales o de censo, incorporar efectos temporales, así como otras variables epidemiológicas relacionadas con la historia de infección de otros serotipos. La idea principal de los modelos de regresión en el contexto del mapeo de riesgo es que uno puede utilizar el modelo que mejor ajusta los datos para generar una predicción de la variable a analizar (por ejemplo, incidencia de dengue) la cual puede identificar áreas de mayor o menor riesgo de infección, luego de considerar variables ambientales, epidemiológicas o de censo. Entre las desventajas de este método, uno puede considerar la necesidad de mayor capacitación estadística para la implementación del análisis, la necesidad de coleccionar datos ambientales, epidemiológicos o de censo a la misma escala que la variable dependiente, y la dificultad de delinear unívocamente áreas de riesgo alto, moderado o bajo en base a las predicciones de los modelos (de Pina et al., 2010).

Modelos Matemáticos y de Simulación.

Los modelos matemáticos y de simulación son herramientas importantes para entender mecanisticamente como diversos factores espaciales y no espaciales afectan la transmisión de dengue y otros arbovirus. Sin embargo, la construcción de dichos modelos requiere personal altamente capacitado y una gran cantidad de datos locales para poder generar predicciones que sean de utilidad. Los datos indispensables para la construcción de estos modelos incluyen: número de personas susceptibles, numero de mosquitos, historia de introducción de serotipos, parámetros de movimiento humano.

Con esta información, más otros parámetros que caracterizan la enfermedad de dengue (periodo intrínseco y extrínseco de incubación, tasa de transmisión), uno puede proyectar el número de individuos susceptibles, infectados y recuperados (inmunes para un dado serotipo) tanto en tiempo como en espacio-tiempo. Ejemplos de modelos matemáticos aplicados a dengue incluyen el publicado por Hladish et al. quien simulo la introducción de una vacuna dengue en Yucatán(Hladish et al., 2016).

Posteriormente, Hladish et al. simularon el impacto epidemiológico de la implementación de rociado intradomiciliario residual selectivo, mostrando un gran impacto de la intervención(Hladish et al., 2018). Este modelo incluye gran detalle espacial, tal como las manzanas urbanas de las ciudades en Yucatán, lugares comunitarios importantes (escuelas, sitios de trabajo) así como viviendas. Si bien los modelos matemáticos pueden generar patrones espaciales, los mismos no son transferibles al terreno dado que no permiten recrear con gran realismo la heterogeneidad espacial observada en una dada ciudad. Si bien los modelos matemáticos proveen la más robusta predicción de las dinámicas de transmisión, los

mismos no son robustos para identificar zonas de riesgo de transmisión con directa aplicabilidad al campo.

Uso de Datos de Vectores de Mosquitos versus Datos de Casos de Dengue en Mapeo y Modelado

El valor relativo del mapeo y el modelado espacial basado en datos entomológicos versus epidemiológicos difiere entre las enfermedades transmitidas por vectores. En el caso del dengue, existen buenas razones para centrarse en los datos epidemiológicos en lugar de los datos de los mosquitos vectores. En primer lugar, la hembra que pica a humanos es notoriamente difícil de recolectar, lo que ha llevado a un énfasis en la vigilancia de las etapas inmaduras de larva y pupa. Se ha cuestionado el valor de usar datos de inmaduros para evaluar patrones espaciales de riesgo de dengue. Aunque algunos estudios han informado que los índices larvales predicen el riesgo espacial de transmisión del virus del dengue, otros no han podido encontrar asociaciones significativas entre índices inmaduros o abundancias y patrones espaciales de incidencia del dengue (R. J. Eisen & Eisen, 2008).

En segundo lugar, los patrones de abundancia espacial de *Ae. aegypti* están fuertemente influenciados por la presencia y abundancia de recipientes que sirven como sitios de desarrollo larvario. En tercer lugar, los correlatos de la vegetación (p. ej., el índice de vegetación de diferencia normalizada o el verdor derivado de las imágenes RS) pueden ser de alguna utilidad, pero principalmente en situaciones en las que los recipientes primarios que producen mosquitos están llenos de lluvia, en lugar de que los llenen los humanos, y por lo tanto la sombra puede evitar que los recipientes se sequen. Cuarto, el riesgo de brotes de dengue está influenciado no solo por la abundancia de *Ae. aegypti*, sino también por la inmunidad colectiva

específica del serotipo del virus del dengue (contra los serotipos 1–4 del virus del dengue) entre la población humana(L. Eisen & Lozano-fuentes, 2009).

Clasificación del Riesgo y Directrices Nacionales en el Control de Ae. aegypti en Ecuador

El Dengue, desde su aparición a finales del año 1988 e inicios de 1989, se ha constituido en el más grave y prioritario problema epidemiológico para la salud pública en Ecuador en lo que respecta a enfermedades de transmisión vectorial, representando una significativa carga social y económica para el Estado debido a la ocurrencia cíclica de grandes epidemias con presencia de casos graves y muertes por esta enfermedad, sumado a esto, existe una condición de hiper – endemicidad viral, puesto que el INSPI, ha reportado la circulación de los 4 serotipos del virus del dengue en el país. La enfermedad guarda relación con la dispersión del vector y otros factores ambientales, socio- económicos y culturales en las localidades de áreas tropicales, subtropicales de las regiones Costa, Sierra (valles interandinos), Amazonía y Galápagos, donde se dan condiciones propicias para la reproducción del *Aedes aegypti*(Real-Cotto et al., 2017).

En la época de los programas verticales, quienes fungían las actividades de control de vectores antes del 2015, la clasificación de los escenarios de riesgo se medía a través del cálculo de índices entomológicos, y sus objetivos eran medidos en lograr controlar los índices de Breteau y de casas; sus documentos normativos disponibles en la web indican una estratificación de riesgo, pero no la mencionan, salvo la clasificación por índices entomológicos(Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2013).

En la actualidad, existe una normativa para la vigilancia y el control de vectores emitida por la autoridad sanitaria nacional de Ecuador; en esta se menciona

un análisis de estratificación por niveles de riesgo que para el análisis de las arbovirosis basada en un método entomológico de muestreo de huevos por ovitrampas e índices entomológicos, clasificando el riesgo en 4 niveles como se muestra en las tablas 3 y 4 (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019).

Tabla 3.

Clasificación de los niveles de riesgo entomológico de acuerdo al número de huevos en un área de vigilancia

Nivel de riesgo	No. De huevos
Bajo	0 - < 5
Medio	>60 - <120
Alto	>120 - <150
Muy alto	>150

Fuente: Norma técnica de vigilancia y control de vectores, Ministerio de Salud Pública, 2019

Tabla 4.

Tabla de referencia para la interpretación de índices entomológicos

Nivel de riesgo	Índice de vivienda	Índice de Breteau	Índice de recipientes
Bajo	< 1	1 a 4	< 0,5
Medio	1 a 4	5 a 9	0,5 a 1,9
Alto	5 a 9	10 a 14	2 a 4
Muy alto	10 o superior	15 o superior	5 o superior

Fuente: Norma técnica de vigilancia y control de vectores, Ministerio de Salud Pública, 2019

Además, se encuentra en vigencia la “Estrategia de gestión integrada para la vigilancia, prevención y control de las enfermedades arbovirales en Ecuador”, en este se describe como actividad del componente R1A4 “Analizar la información sobre la situación epidemiológica de riesgo de brotes”, realizar la estratificación de riesgo de las arbovirosis en Ecuador, no se menciona un método establecido, pero se entiende que se empleará la norma técnica mencionada en párrafos anteriores, aunque si

indica que se necesita la inclusión del análisis de variables ambientales y clínicas (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2020).

No existe al momento del desarrollo de esta disertación un documento de evaluación de las normativas nacionales en Ecuador, a pesar de esto la transmisión del dengue se encuentra en aumento en los últimos años, dato que orienta a que estas normativas no han sido implementadas o no han sido efectivas, situación que no puede ser evaluada por falta de documentación de acceso libre.

Capítulo III

Materiales y Métodos

Operacionalización de Variables del Estudio

Grupo de variable	Variable	Definición operacional	Tipo/naturaleza	Categoría	Indicadores	Fuente
Datos geográficos	Provincia de residencia	División administrativa territorial en que vive la persona, representa el primer nivel administrativo de división territorial	Cualitativa nominal	24 provincias	Distribución de frecuencias absolutas y relativas	INEC
	Cantón de residencia	Unidad de división administrativa y territorial que se encuentra por debajo de las provincias en donde reside la persona, representa el segundo nivel administrativo en nuestro país	Cualitativa nominal	222 cantones	Distribución de frecuencias absolutas y relativas	INEC
	Parroquia de residencia	Entidad de ámbito local inferior al municipio, carente de personalidad jurídica en donde reside la persona, que se constituye como forma de organización desconcentrada del mismo para la administración de núcleos de	Cualitativa nominal	Todas las parroquias	Distribución de frecuencias absolutas y relativas	INEC

		población separados.				
Receptividad	Temperatura ambiental media	Promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas y mínimas registradas a nivel parroquial	Cuantitativa continua	Numérica	Medidas de tendencia central	WorldClimate
	Precipitación mensual media	Agua que recibe la superficie terrestre en promedio al mes a nivel parroquial	Cuantitativa discreta	Numérica	Medidas de tendencia central	WorldClimate
	Altitud	Distancia vertical de un punto de la superficie terrestre respecto al nivel del mar	Cualitativa ordinal	Mayor a 1680 msnm Menor a 1680 msnm	Medidas de tendencia central, dispersión y posición	WorldClimate
Vulnerabilidad	Densidad poblacional	Cantidad de personas que habitan en una extensión territorial	Cuantitativa continua	Numérica	Medidas de tendencia central, dispersión y posición	INEC
	Índice de hacinamiento	Relación de las personas que habita una vivienda y el número de dormitorios de esta	Cualitativa ordinal	2.4 o menos: sin hacinamiento o 2.5 a 4.9: hacinamiento o medio 5.0 o más: hacinamiento o crítico	Distribución de frecuencias absolutas y relativas	INEC
	Acceso adecuado al agua	Cobertura de población con el suministro de agua en las parroquias	Cualitativa ordinal	% de la población	Distribución de frecuencias absolutas y relativas	INEC
	Acceso adecuado al saneamiento	Cobertura de acceso a servicios de recolección de	Cualitativa ordinal	% de la población	Distribución de frecuencias absolutas y relativas	INEC

		basura y excretas				
Escenarios de transmisión	Casos anuales de arbovirosis	Número de casos de enfermedades arbovirales en los últimos 5 años	Cuantitativa discreta	Numérica	Medidas de tendencia central, dispersión y posición	Base de datos MSP
	Incidencia anual de las arbovirosis	Incidencia anual de las enfermedades arbovirales en los últimos 5 años con relación a la incidencia media nacional	Cualitativa nominal	Incidencia anual por encima de la media nacional Incidencia anual por debajo de la media nacional	Distribución de frecuencias absolutas y relativas	Base de datos MSP
	Hot spot de transmisibilidad de dengue	Número de años en los que una parroquia fue un punto caliente de transmisión de dengue	Cuantitativa discreta	0 1 2 3 4 5	Medidas de tendencia central, dispersión y posición	Base de datos MSP

Tipo y Diseño de la Investigación

Se realizó un estudio ecológico mixto que combinó grupos múltiples (cantones, parroquias) y tendencia temporal (periodo 2015 – 2019); la información se recabó de bases de datos secundarias.

Población del Estudio

Se realizó un análisis nacional, incluyendo todas las provincias, las unidades de estudio se realizó a dos niveles: el análisis macro fue a nivel cantonal, mientras que el análisis micro se realizará a nivel parroquial.

Muestra Poblacional

No hubo muestra en el presente estudio ya que es un estudio a nivel nacional.

Criterios de Inclusión

No aplicó

Criterios de Exclusión

No aplicó

Técnica e Instrumentos de Recolección de la Muestra

No aplicó

Procedimientos de Recolección de la Información

Las bases de datos fueron recabadas de fuentes de datos secundarias, por lo tanto, se solicitó acceso a las bases de datos de enfermedades arbovirales del sistema de vigilancia epidemiológica (SIVE-Alerta) a la Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica del Ministerio de Salud Pública (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2022); las variables medioambientales se obtendrán de las bases de acceso libre disponibles en WorldClim (Worldclim, 2020); las proyecciones de población a nivel cantonal y parroquial, así como datos sociodemográficas, se recabaran de las bases de acceso libre del INEC (INEC, 2021), y las capas de datos geográficos (archivos shp) de la cartografía de acceso libre del Instituto Geográfico Militar (Instituto Geográfico Militar, 2020).

Aspectos bioéticos

No aplicaron por tratarse de datos secundarios

Análisis estadístico

Software de análisis de datos:

- a) Excel 2019
- b) Stata versión 15
- c) QGis versión 3.16
- d) GeoDa versión 2.0

Preparación de los datos para el análisis:

- a) Los datos del sistema de vigilancia epidemiológica se solicitaron anonimizados, para garantizar la confidencialidad de los datos personales, estos fueron depurados y agrupados a nivel cantonal y parroquial, posteriormente fueron insertados en una base de datos.
- b) Los datos de variables medioambientales descargados de WorldClim fueron archivos de datos geográficos tipo raster a nivel mundial, por lo que estos fueron analizados en un sistema de información geográfica (QGis versión 3.16), en el que con datos georreferenciados a nivel cantonal se obtuvieron los datos contenidos en las capas usando el complemento "Point sampling tool"; las variables temperatura ambiental media, precipitación mensual media y altitud se obtuvieron de este proceso.
- c) De las bases de datos de acceso libre del INEC se obtuvieron las variables densidad poblacional, índice de hacinamiento, acceso adecuado al agua, acceso adecuado al saneamiento, los tres últimos del censo de vivienda analizadas con la media de los datos de las viviendas encuestadas por cantón; las proyecciones poblacionales también fueron recabadas de esta plataforma.

- d) Las capas de datos geográficos del Instituto Geográfico Militar fueron exportados a un archivo Excel, de este se obtuvieron las variables provincia, cantón y parroquia, así como los códigos de estos para facilitar la elaboración de los mapas.
- e) Finalmente, todos los datos obtenidos fueron recolectados y unificados en una sola matriz de datos y analizados en los programas STATA versión 15 para los análisis de regresión lineal y GeoDa versión 2.0 para el análisis de autocorrelación espacial.

Análisis de la incidencia acumulada

Posterior a la preparación de los datos, tanto para los análisis macro (cantonal) como micro (parroquial) se realizó una validación inicial de la información basado en la altitud; la base de datos provista por el Ministerio de Salud Pública mostraba cantones de la región sierra que superan los 1680 msnm con reportes de casos autóctonos de arbovirosis, situación que nos orientó a una clasificación errónea de casos; por lo que se decidió a esta base de datos depurar los cantones/parroquias localizados por encima de los 1680 msnm considerándose a los casos reportados en estos como “erróneos”. Posterior a esto, se calculó la incidencia acumulada por cantón desde el año 2015 al 2019. El “Apéndice A” muestra la metodología de cálculo empleada en este análisis.

Análisis de las variables medioambientales

Tras el análisis de la incidencia acumulada (variable dependiente), se realizó una regresión lineal simple y múltiple para verificar si las variables medioambientales y sociodemográficas (variables independientes), inciden en la transmisión de la enfermedad, un valor de $p < 0,05$ se consideró significativo. El “Apéndice B” muestra la metodología de cálculo de este análisis.

Determinación de escenarios de riesgo y análisis espacial

Se establecieron los siguientes escenarios operativos de riesgo de transmisión a nivel macro(Organización Panamericana de la Salud, 2019b):

- a) Áreas sin transmisión, pero con riesgo entomológico: se catalogaron así a los cantones en los que no se han registrado casos de transmisión autóctona de dengue u otra arbovirosis, pero cumplen las condiciones para la presencia del vector (receptividad).
- b) Áreas de transmisión baja: aquí se incluyó a los cantones con receptividad y vulnerabilidad, y una incidencia acumulada de casos inferior a la media en los últimos cinco años.
- c) Área de transmisión intermedia: se incluyeron los cantones con receptividad y vulnerabilidad e incidencia acumulada de casos inferior a la media en al menos tres de los últimos cinco años.
- d) Área de transmisión alta: se incorporaron a este grupo los cantones con receptividad y vulnerabilidad e incidencia acumulada de casos superior a la media en al menos tres de los últimos 5 años.
- e) Áreas de epizootia: para esta clasificación se incluyeron los cantones con presencia de los vectores *Ae. aegypti* o *Ae. albopictus* próximas a áreas silvestres con registros de primates no humanos muertos o enfermos de fiebre amarilla.

El “Apéndice C” muestra la metodología y elaboración de estos escenarios operativos.

Análisis de autocorrelación espacial

Una vez obtenidos estos escenarios de riesgo, se realizó un análisis a nivel micro tomando a las parroquias como unidad de análisis, para esto se empleó la metodología de clasificación por puntos calientes o también llamados indicadores locales de autocorrelación espacial, para este análisis se empleó el software de análisis espacial GeoDa versión 1.20, clasificando las áreas como hotspot o coldspot con relación a la variable casos de arbovirosis por parroquia.

Durante este análisis, los datos de los casos de arbovirosis fueron transformados en archivos shapefile en el sistema de información geográfica QGIS, los casos fueron ingresados como capas de texto delimitado; se realizaron uniones con la capa espacial parroquial, y posteriormente se almacenó como una capa espacial con las uniones de los datos de casos y parroquias, esto se realizó para cada año de análisis.

Posterior a esto, se aplicó un esquema de pesos espaciales de “Queen”, creando una matriz de pesos espaciales en GeoDa, los pesos espaciales miden el número de casos dentro de cada parroquia y los vecinos inmediatos que tocan su borde, el esquema de ponderación Queen le asigna a la parroquia central una suma del número de caso de las parroquias que la rodean (Getis & Ord, 1992).

Además, se realizó una estandarización de los datos para hacer que los recuentos de los casos sean comparables entre años, empleando el puntaje Z que estandariza los conteos de caso para que tengan el mismo valor central y variación alrededor del valor central, lo que sería resumido en la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{\text{Número de casos para la parroquia} - \text{media general para el área de estudio}}{\text{Desviación estándar para el área de estudio}}$$

A partir de esto, se volvió a escalar la puntuación Z estándar por la puntuación Z máxima de la parroquia, para a continuación aplicar el test local de hotspots de Getis (G_i^*) del menú principal de GeoDa, la estadística G_i^* devuelta para cada entidad en el dataset es una puntuación Z. Para las puntuaciones Z positivas que son estadísticamente significativas, mientras más grande es la puntuación Z, más intenso es el clustering de valores altos (punto caliente). Para las puntuaciones Z negativas que son estadísticamente significativas, mientras más pequeña es la puntuación Z, más intenso es el clustering de valores bajos (punto frío)(Songchitruksa & Zeng, 2010).

Este procedimiento se realizó para cada año del estudio, y se efectuó una unión de estas bases para hacer el análisis final del número de años que una parroquia fue un hot-spot(Ord & Getis, 1995). El resultado final fue un mapa de riesgo con identificación del número de veces que una parroquia ha sido un punto caliente, que servirá para priorizar las actividades de prevención y control de las arbovirosis; finalmente, para mejorar los mapas generados por GeoDa se empleó el software QGIS 3.10, el "Apéndice D" muestra la metodología y elaboración de estas áreas.

Capítulo IV

Resultados

Análisis del Comportamiento Epidemiológico de las Enfermedades

Arbovirales

De los datos obtenidos, desde el año 2015 al 2019 se registraron en el sistema de vigilancia epidemiológica del Ministerio de Salud Pública 113 474 casos de estas patologías, el dengue representa el 71% de estos datos, siendo el dengue sin complicaciones el más notificado; Manabí, Guayas, Esmeraldas y El Oro fueron las provincias con mayor registro de casos de estas enfermedades, tabla 5.

La segunda causa de mayor registro representa a la fiebre chikungunya, desde su introducción a finales de 2014 e inicios de 2015, causó una importante transmisión en la costa y amazonía ecuatoriana, siendo su mayor pico de transmisión en el año 2015 con 33 619 casos, para posteriormente reducir su transmisión hasta sus últimos registros en 2018. Finalmente, el virus del Zika que se introdujo en el año 2016 no presentó el impacto que causó el chikungunya, su mayor registro fue en el 2016 con 2 947 casos, siendo Manabí la provincia con mayor afectación por esta enfermedad. Sólo se ha registrado un caso de fiebre amarilla en este periodo de análisis en la provincia de Sucumbíos.

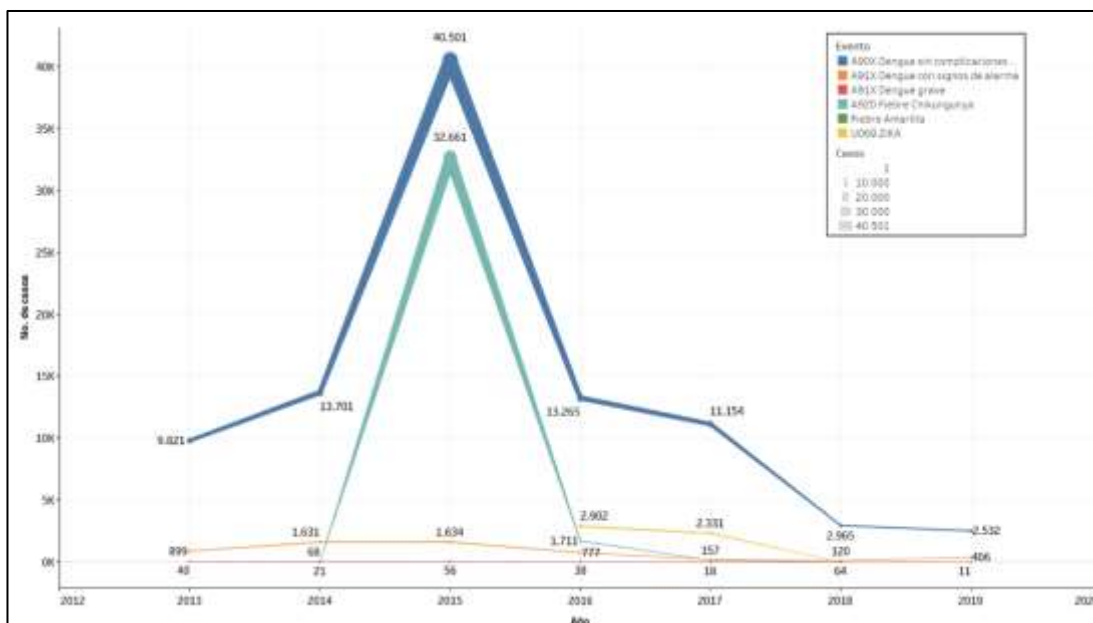
En la figura 9 se muestra el comportamiento de las enfermedades arbovirales en Ecuador, para mejorar la comprensión de este se amplió el periodo desde el 2013, como ya se mencionó el dengue representa el evento con mayor reporte de casos, con una notificación considerable en el año 2015 catalogándolo como el año epidémico; sumado a esto la importante notificación de casos de chikungunya para

el mismo periodo, lo que hizo del año 2015 el periodo más relevante con relación a las ETVs.

Posterior del 2015 el comportamiento de estas enfermedades se orienta a la reducción de casos, y a pesar de la introducción del Zika en 2016, no aporta de forma relevante a las notificaciones globales de estas. La base de datos no incluía datos de defunciones por lo que no fue posible el cálculo de la tasa de letalidad, el único análisis de gravedad se puede realizar con relación al dengue de acuerdo a su definición de caso. En este periodo de 2015 a 2019 sólo el 0,18% de los casos fueron clasificados como dengue grave, el 4,28% como dengue con signos de alarma y el 95,55% como dengue sin complicaciones.

Figura 9.

Registro de casos de las enfermedades arbovirales en Ecuador, 2013 - 2019



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

En la tabla 5 se muestra la distribución de las arbovirosis a nivel provincial, como se evidencia, Manabí es la provincia con mayor registro de casos, seguida de

las provincias del Guayas, Esmeraldas y El Oro, las provincias ubicadas en la sierra son las que menos notificación de casos reportan, esto es entendible debido al conocimiento de la distribución vectorial.

Tabla 5.

Distribución geográfica de los eventos por enfermedades arbovirales, Ecuador, 2015 - 2019

Provincia	Dengue sin complicaciones	Dengue con signos de alarma	Dengue grave	Fiebre chikungunya	Fiebre amarilla	Zika	Total	%
Manabí	23320	664	30	10596		3341	37951	33,44
Guayas	17753	450	18	8749		1242	28212	24,86
Esmeraldas	5734	273	14	9795		177	15993	14,09
El Oro	8610	406	10	1138		62	10226	9,01
Los Ríos	4461	147	4	523		116	5251	4,63
Santo Domingo de los Tsáchilas	2544	52	5	1700		204	4505	3,97
Orellana	1811	431	22	144		2	2410	2,12
Pichincha	956	45	2	780		40	1823	1,61
Sucumbíos	1459	252	1	54	1	14	1781	1,57
Santa Elena	791	118	11	446		27	1393	1,23
Loja	615	73	3	59			750	0,66
Napo	571	16	2	2			591	0,52
Cañar	421	86		58			565	0,5
Azuay	233	28	1	182		4	448	0,39
Morona Santiago	249	43	2	7			301	0,27
Galápagos	260	1		26		4	291	0,26
Cotopaxi	182	19	2	32		1	236	0,21
Zamora Chinchipe	197	17		9		1	224	0,2
Chimborazo	66	7		53		3	129	0,11
Bolívar	56	10	1	50		2	119	0,1
Imbabura	54	3	1	55		2	115	0,1
Pastaza	42	5		25			72	0,06
Tungurahua	25	3		28			56	0,05
Carchi	3	2		21			26	0,02
Zona No Delimitada	4	1		1			6	0,01
Total	70417	3152	129	34533	1	5242	113474	

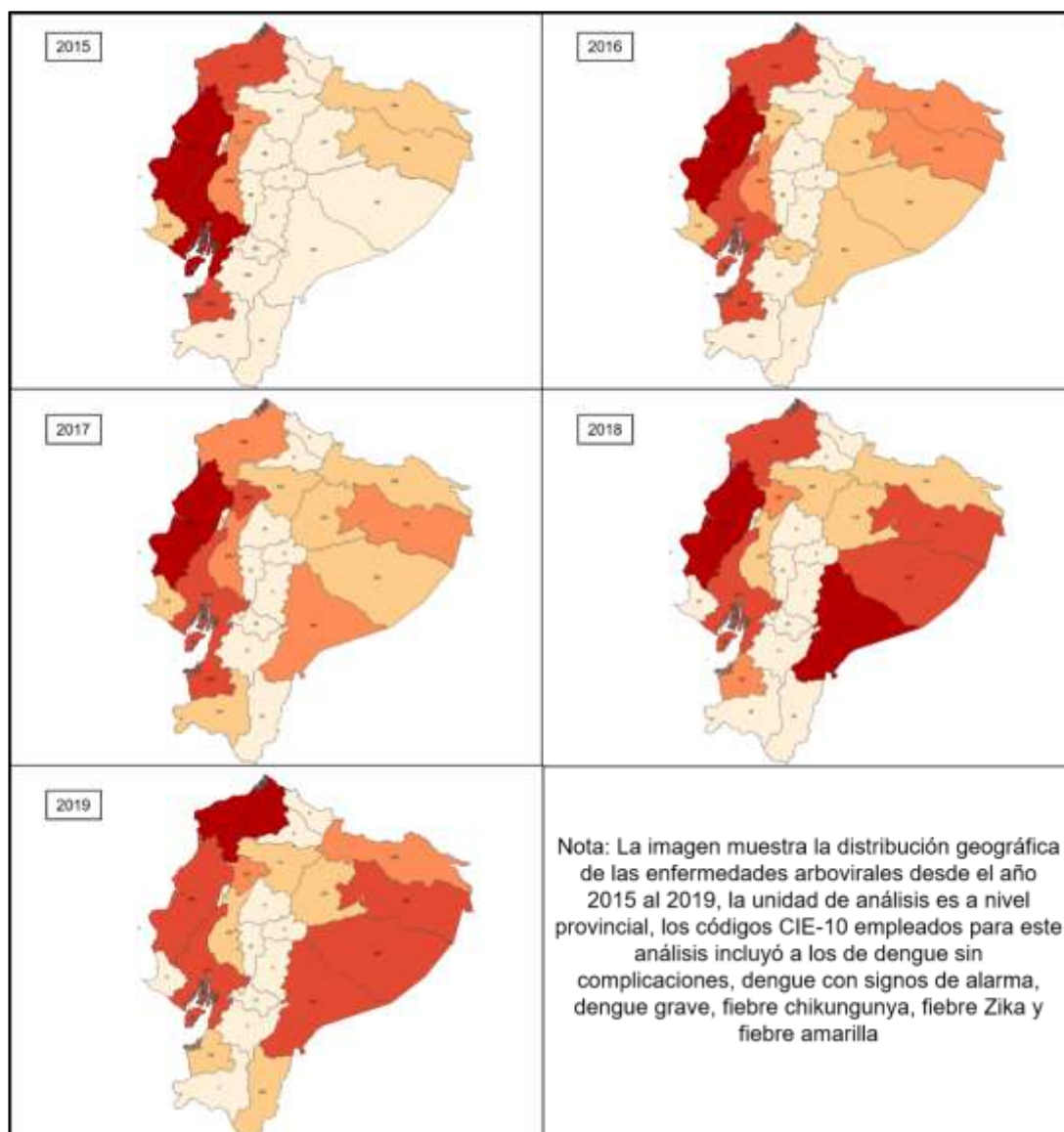
Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

De acuerdo con la distribución geográfica y la evolución temporal, Manabí, a excepción del 2019, ha sido la de mayor notificación de casos en el periodo de análisis siendo superada por Esmeraldas en el año antes mencionado, mientras que

el resto de provincias han presentado variabilidad en sus notificaciones, las provincias de la costa ecuatoriana han sido las más afectadas; llama la atención el progresivo aumento de estas enfermedades en la amazonía ecuatoriana, sobre todo en las provincias de Sucumbíos, Orellana y Zamora Chinchipe.

Figura 10.

Comportamiento de la distribución geográfica de las notificaciones de casos de enfermedades arbovirales en Ecuador, 2015 - 2019



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Incidencia Acumulada de las Arbovirosis en Ecuador

La incidencia acumulada nacional de las arbovirosis por año es de: 2015: 464,17 casos por 100 000 habitantes; 2016: 126,73 casos por 100 000 habitantes; 2017: 100,84 casos por 100 000 habitantes; 2018: 37,19 casos por 100 000 habitantes; y 2019: 25,9 casos por 100 000 habitantes; la tendencia está orientada a la reducción de casos con una disminución porcentual del 94,42%.

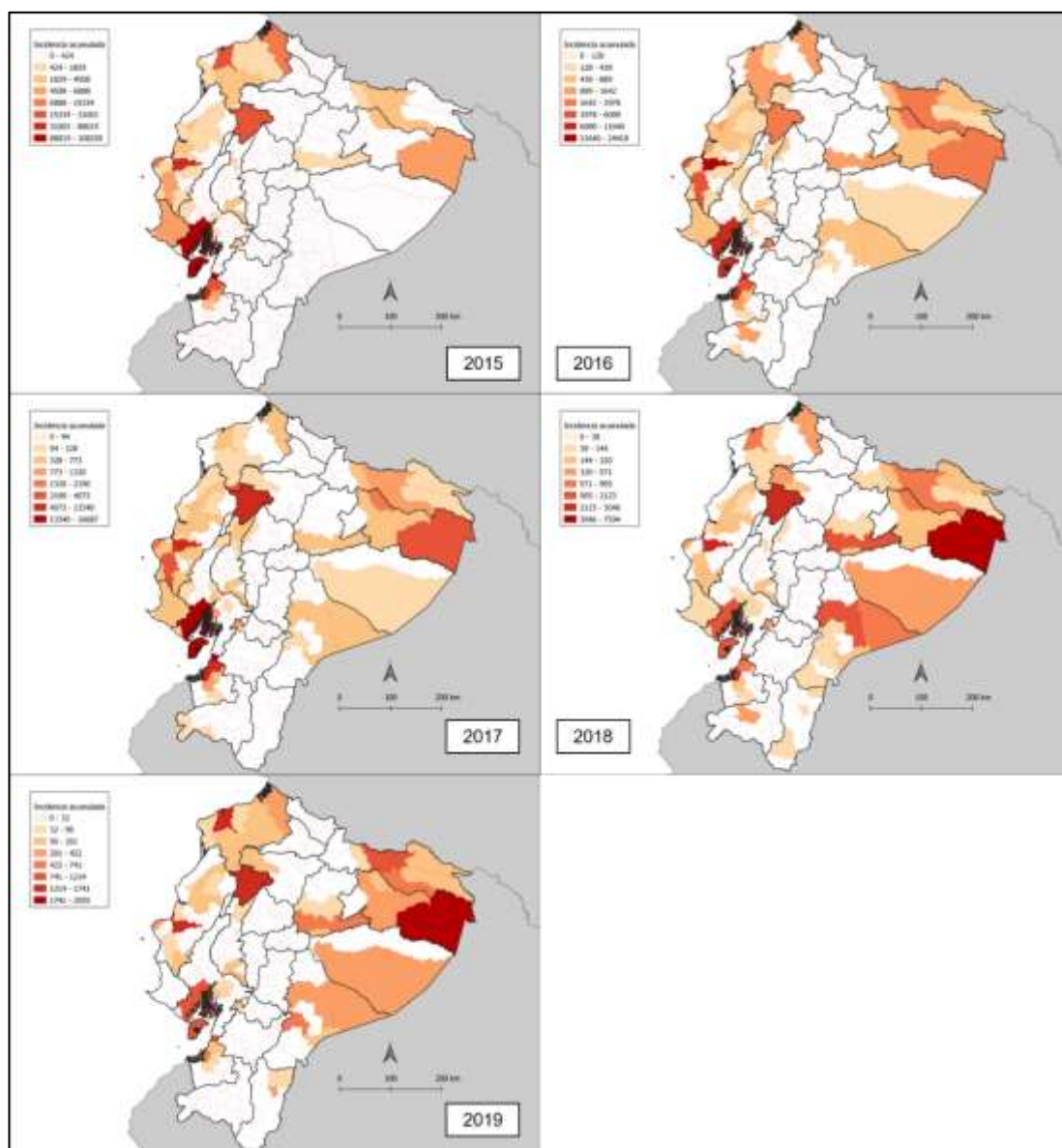
Se puede evidenciar que existe variabilidad de la incidencia de las arbovirosis a nivel cantonal a lo largo del periodo de estudio, pero existen cantones que se ubican en los más incidentes de forma constante, muchos de estos ubicados en las provincias de Orellana, Manabí, Santo Domingo, Esmeraldas y Guayas; además existen otros en los que las arbovirosis no eran incidentes pero que en los últimos años iniciaron su aumento progresivo como en cantones de Zamora Chinchipe y Morona Santiago.

Para el año 2015, los cantones Guayaquil, Portoviejo, Machala, El Guabo y Santo Domingo fueron los de mayor incidencia con un rango entre 22 320,55 – 108 257,66 por cada 100 000 habitantes; para el año 2016 fueron los más incidentes los cantones Portoviejo, Machala, Guayaquil, El Guabo y Manta con rangos entre 5 714,28 – 24 418,49 por cada 100 000 habitantes; en el 2017 Guayaquil, Portoviejo, El Guabo, Santo Domingo y Machala sus incidencias oscilaron entre 6 373,91 – 16 687,07 por cada 100 000 habitantes; en el 2018 Aguarico, Portoviejo, Santo Domingo, Machala y Guayaquil presentaron rangos de incidencia entre 2 123,31 – 7 594 por cada 100 000 habitantes, y en 2019 Aguarico, Portoviejo, Santo Domingo, Esmeraldas y Guayaquil fueron los cantones más incidentes con rangos entre 1 213,51 – 2 554,74 por cada 100 000 habitantes, en las figuras 10 a 14 se muestra el comportamiento de la incidencia de acuerdo a la distribución geográfica.

Es llamativo que, de forma general, la incidencia tuvo una tendencia decreciente desde incidencias que superan los 100 000 casos por 100 000 habitantes en 2015, a menos de 3 000 casos por 100 000 habitantes en 2019; esto mencionado al inicio del análisis, pero con número totales, el 2015 representó una verdadera epidemia de arbovirosis.

Figura 11.

Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2015 - 2019



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Receptividad, Vulnerabilidad y Definición de los Escenarios Operativos

Se realizó un análisis por regresión lineal simple y múltiple con la finalidad de relacionar las variables de receptividad y vulnerabilidad con la incidencia acumulada de casos de arbovirosis, esto para verificar si estas variables podían influenciar esta última variable.

Este análisis mostró que la altitud, temperatura, precipitación, densidad poblacional y el acceso al agua se relacionan de forma significativa con la incidencia acumulada de arbovirosis; el modelo de regresión puso en evidencia que por cada aumento de 1% en las coberturas de acceso al agua por red pública disminuye en media el 5,3% el riesgo de contraer una arbovirosis ($p = 0,012$); por cada aumento de 1mt en la altitud disminuye en media el 0,19% el riesgo de presentar arbovirosis ($p < 0,001$); por cada aumento de 1 persona por km² (densidad poblacional) disminuye en media el 0,25% el riesgo de enfermarse por arbovirosis ($p = 0,02$); por cada aumento de 1°C de temperatura ambiental en media aumenta en 34,89% el riesgo de contraer un arbovirosis ($p < 0,001$); y por cada aumento de 1mmH₂O de precipitación mensual en media aumenta en 1,93% el riesgo de presentar arbovirosis ($p = 0,001$).

Tabla 6.

Resumen de los resultados de la regresión lineal simple

Tipo de variable	Variable	Coefficiente B1	Valor p	Intervalo de confianza 95%
Receptividad	Temperatura ambiental media	34,8	0,000	21,30 – 48,48
	Precipitación mensual media	1,93	0,001	0,76 – 3,11
	Altitud	-0,19	0,000	-0,26 – -0,11
Vulnerabilidad	Densidad poblacional	-0,25	0,02	-0,047 – -0,40
	Acceso adecuado al agua	-5,37	0,012	-9,53 – -1,21

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

A pesar de estos resultados considerando que estas variables influyen de forma simultánea en las localidades del país, se realizó un modelo de regresión múltiple, esto pretendiendo evidenciar las variables de receptividad y vulnerabilidad tienen efecto sobre la incidencia acumulada de arbovirosis, y si estos son estadísticamente significativos; sólo la densidad poblacional mostró en el modelo una asociación significativa, pero negativa, similar al evidenciado en la regresión lineal simple.

Ya que no se pudo generar un análisis múltiple en el que las variables independientes de forma mayoritaria tengan resultados con significancia estadística, se decide seguir el modelo de escenarios operativos provisto por la Organización Panamericana de la Salud.

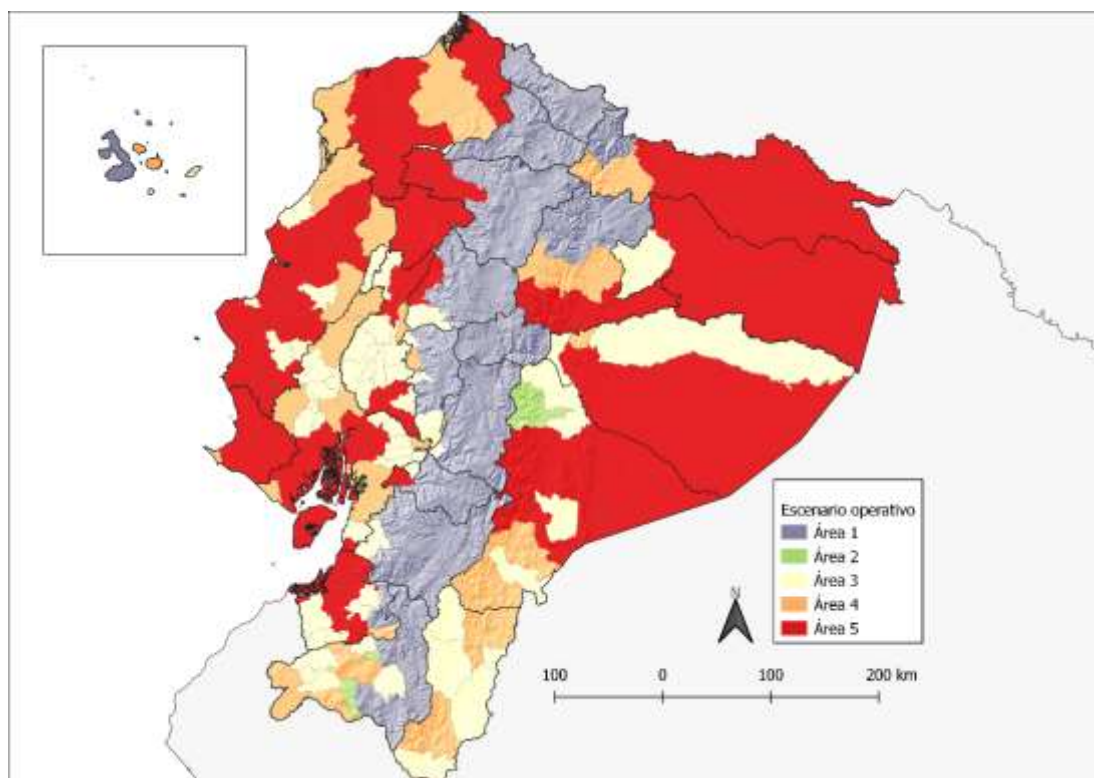
En la figura 12 se muestra el mapa de los escenarios operativos que servirán para la organización de actividades de control de *Aedes aegypti*, estos se definen de la siguiente manera:

- a) Área 1: Área sin riesgo; 74 cantones de provincias de la sierra en forma mayoritaria se encuentran en esta clasificación, estos que se detallan en la tabla 9 del apéndice C.
- b) Área 2: Áreas sin transmisión, pero con riesgo entomológico; en esta no se han registrado casos de transmisión autóctona de dengue u otra arbovirosis, pero cumple las condiciones para la presencia del vector (receptividad); 3 cantones se encuentran en esta clasificación, Sozoranga y Olmedo de la provincia de Loja, y Pablo Sexto de Morona Santiago (tabla 9, apéndice C).
- c) Área 3: Áreas de transmisión baja; áreas receptivas con una incidencia de casos inferior a la media en los últimos cinco años; 59 cantones de la costa y amazonía se encuentran en esta clasificación (tabla 9, apéndice C).

- d) Área 4: Área de transmisión intermedia; áreas receptoras e incidencia de casos inferior a la media en al menos tres de los últimos cinco años; 32 cantones se encuentran en esta clasificación, muchos de estos en la provincia de Guayas, Manabí, Esmeraldas, Morona Santiago, entre los más relevantes (tabla 9, apéndice C).
- e) Área 5: Área de transmisión alta; áreas receptoras e incidencia de casos superior a la media en al menos tres de los últimos 5 años; 56 cantones se encuentran en esta clasificación, de forma mayoritaria en Manabí, seguido de Sucumbíos, Morona Santiago, entre otros (tabla 9, apéndice C).

Figura 12.

Mapa de escenarios operativos para el control de Aedes aegypti en Ecuador



Nota: Sistema de coordenadas: SCGWGS 84; Unidad: Grados; Fuente: Sistema de Vigilancia epidemiológica del Ministerio de Salud Pública; Elaborado por los autores; Junio 2022

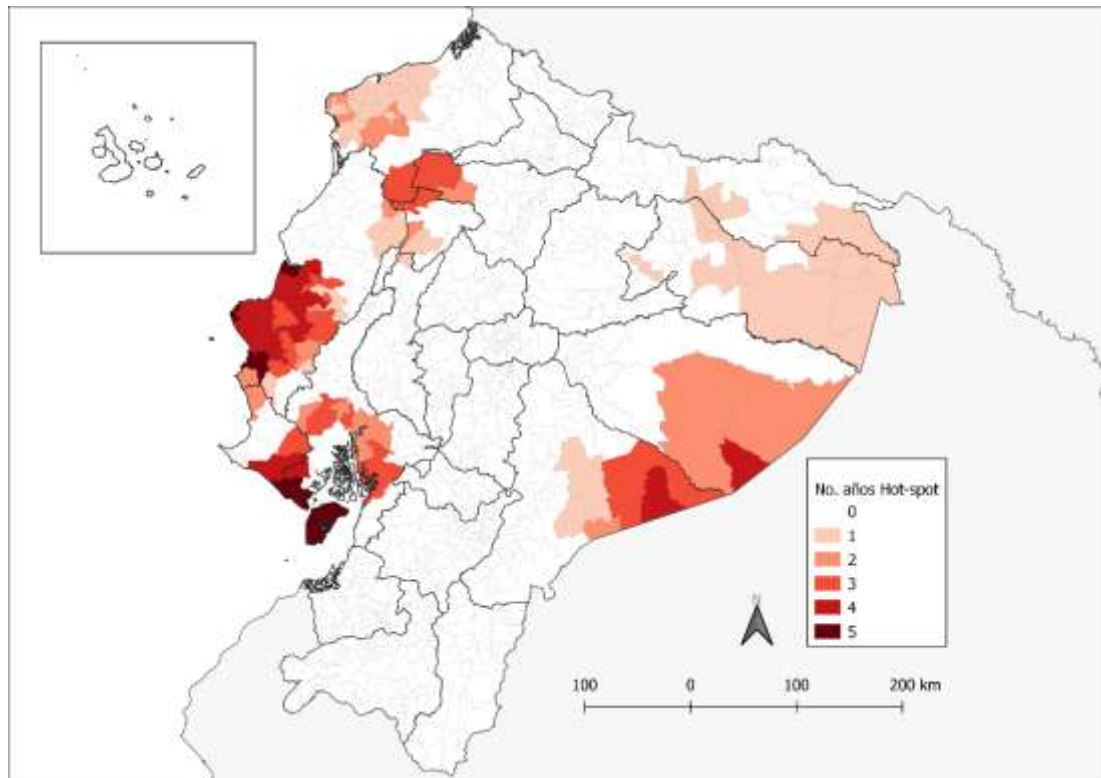
Identificación de los Puntos Calientes de Transmisión

Finalmente, toda vez que se ha generado los escenarios operativos macro que nos permitirán tomar decisiones de organización, es necesario realizar una priorización de las zonas, en este caso parroquias (escenarios micro), para organizar las operaciones de control de vectores, iniciando por los escenarios de mayor riesgo a los de menor riesgo de transmisión.

Del análisis realizado, se establecieron que 57 parroquias fueron hotspot por 1 año sobre todo en las provincias de Esmeraldas, Manabí y Orellana, 29 por 2 años en las provincias de Guayas, Manabí y Esmeraldas, 37 por 3 años con un ligero dominio de las ubicadas en Guayas y Manabí, 25 por 4 años con gran predominio de las ubicadas en Manabí, y 9 por 5 años encontrándose las parroquias del Morro, Posorja, General Villamil y Puná en la provincia del Guayas, y Julcuy, San Lorenzo, Bahía de Caráquez, Machalilla y Santa Marianita en Manabí, estas se muestran en la figura 13 y se detallan en la tabla 10 del apéndice D.

Figura 13.

Puntos calientes de riesgo de transmisión de arbovirosis en Ecuador



Nota: Sistema de coordenadas: SCGWGS 84; Unidad: Grados; Fuente: Sistema de Vigilancia epidemiológica del Ministerio de Salud Pública; Elaborado por los autores; Junio 2022

Capítulo V

Discusión

Nuestros resultados muestran que existen diferencias en las diferentes formas de análisis de las arbovirosis, al considerar la incidencia nos orientamos a analizar los casos presentados por periodo y lugar de notificación versus la incidencia nacional, 64 cantones superaron la incidencia nacional, pero asumimos que entre mayor incidencia es donde debemos intervenir de forma priorizada, aunque esto se puede realizar de forma inicial, sólo es una medida de control de brotes. Los escenarios operativos por su parte muestran las áreas en donde debemos organizar nuestras intervenciones, y finalmente los puntos calientes nos permiten organizarnos, iniciando por las 9 parroquias que han sido puntos calientes durante 5 años y continuando de forma desescalada hasta aquellas 57 que sólo fueron puntos calientes por 1 año. Además, se evidencia que variables medioambientales y sociodemográfica influyen en la transmisión, pero se requieren mejor información para incluirlas en los análisis.

En el análisis de las arbovirosis no es sólo necesario conocer el número de casos y su distribución geográfica, es importante analizar la incidencia de la enfermedad; en estudios epidemiológicos cuyo propósito es la investigación causal o la evaluación de las medidas de prevención, y cuyo interés está orientado a la medición del flujo entre la salud y la enfermedad es necesario el cálculo de la incidencia; la tasa de incidencia expresa la ocurrencia de un evento entre la población con unidades tiempo – persona, en este sentido mide la velocidad de ocurrencia de la enfermedad(Moreno et al., 2015).

El 7 de febrero de 2020, la OPS publica la actualización epidemiológica de dengue para la región de las Américas, en este detallan que en el año 2019 se

registró el mayor número de casos en la historia de la región superando al año epidémico del 2015 en un 30%, 3 139 335 casos fueron registrados, con 1 538 defunciones y una tasa de letalidad de 0,049%; los países con la tasa de incidencia más alta fueron: Nicaragua (2 962,2 casos por 100 000 habitantes), Belice (2 173,3 casos por 100 000 habitantes), Honduras (1 230,7 casos por 100 000 habitantes), Brasil (737,4 casos por 100 000 habitantes) y El Salvador (428,4 casos por 100 000 habitantes); Ecuador al contrario de este grupo, según nuestro estudio, registró una tasa de incidencia de 25,9 muy por debajo del registro de la media de la Subregión Andina(Organización Panamericana de la Salud, 2020), aunque este dato difiere del registrado en la plataforma de la OPS, esto debido a que la población a la que hacer referencia la OPS no es similar a las proyecciones poblacionales del INEC.

A diferencia de los países centroamericanos y Brasil, los países de la Subregión Andina no tuvieron la carga de enfermedad que presentaron los países vecinos, esto a pesar de que en el 2019 se registraron los 4 serotipos virales en Guatemala, México, Perú y Brasil, al parecer este factor (exceptuando Brasil) no influyó solamente en la dinámica de transmisión, ya que los países con mayor incidencia de casos tuvieron de 1 a 3 serotipos virales circulantes; Ecuador registró sólo 2 serotipos (DENV 1 y 2), y su incidencia es una de las más bajas de la región(Organización Mundial de la Salud / Organización Panamericana de la Salud, 2021).

La incidencia de las arbovirosis en Ecuador (en especial el dengue), como se muestra en los resultados, ha descendido desde el 2015 al 2019, se desconoce la causa de este comportamiento, pero las actividades de control de vectores a nivel nacional pudo influenciar en esto; de acuerdo con la información de la Plataforma de Información de Salud para las Américas (PLISA)(Organización Mundial de la Salud /

Organización Panamericana de la Salud, 2021) la circulación de los serotipos virales de dengue en nuestro país se ha reducido de 4 a 1 desde 2015 hasta 2018 y, como ya se mencionó, en el 2019 hubo dos serotipos circulantes; lamentablemente no se disponía de esta información al nivel de análisis cantonal o parroquial, por lo que no se pudo realizar esta comparación en estos niveles y verificar si este factor incidió en la transmisión de la enfermedad en el país.

Estudios epidemiológicos muestran que la transmisión del dengue tiene una periodicidad significativa, con ciclos máximos de transmisión cada 4 a 5 años; además de esta periodicidad existe estacionalidad en la transmisión de la enfermedad, altamente correlacionado con la temperatura, la temporada de lluvias y la fluctuación del vector, además de la inmunidad poblacional(Jing & Wang, 2019); la información disponible en la base de datos provista para esta investigación no permitió realizar un análisis estacional, lo que se podría analizar es la periodicidad aunque el tiempo de los datos disponibles no permitió establecer los ciclos de transmisión nacional, necesitándose una mayor cantidad de años para este efecto.

Como se mencionó en la sección de resultados, existe una distribución variable de la incidencia a nivel cantonal mostrando cantones que incluso superan los 100 000 casos por 100 000 habitantes, esto es especialmente llamativo y reportándose únicamente en el 2015, el año epidémico del dengue nuestro país; a partir de este año se reduce de forma muy significativa la incidencia en todos los cantones del país lo que podría indicar que existe un “control” aparente de estos eventos, pero a diferencia de estos datos, aunque no se menciona en los resultados, la letalidad del dengue ha aumentado de 0,019 en 2015 a 0,028; 0,035; 0,032 y 0,024 de 2016 a 2019 respectivamente, de acuerdo con los datos de la OPS.

A pesar de que la incidencia es un marcador importante de riesgo, para el análisis de las arbovirosis se necesita integrar otros determinantes para establecer la hipótesis de transmisión en una serie de análisis temporal (Alvarez Prado & Nieto López, 2019); en consecuencia, es necesario incluir el análisis de otras variables que influyen en la transmisión de las arbovirosis, al igual que Lana et al., en nuestro estudio consideramos el análisis de receptividad y vulnerabilidad; la temperatura, pluviosidad y altitud caracterizan a la receptividad; la densidad poblacional y el acceso a agua por red pública componen la vulnerabilidad (Lana et al., 2017; Tsheten et al., 2021)

En relación con la temperatura media, a través del análisis de regresión lineal se predijo que por cada grado de temperatura adicional se incrementa la incidencia de arbovirosis ($\beta = 34,8$; IC del 95 % = 21,3–48,4; $p < 0,001$), además, al analizar la influencia de las precipitaciones se evidenció que esta variable modifica la incidencia de arbovirosis, siendo estadísticamente significativa de acuerdo con el análisis de los intervalos de confianza y el valor p ($\beta = 1,93$; IC del 95 % = 0,73–3,11; $p < 0,001$), de igual forma en Nepal se estudiaron los factores de riesgo para la presencia de vectores de chikungunya y dengue, las pruebas estadísticas mostraron, al igual que en nuestro estudio, que cada grado de aumento en la temperatura media aumentaba la abundancia de *Ae. aegypti* ($\beta = 1,23$; IC del 95 % = 1,18–1,29; $p < 0,001$); el aumento de las precipitaciones redujo la abundancia ($\beta = 0,99$; IC del 95 % = 0,99–0,99; $p < 0,001$) y el aumento de la humedad relativa también redujo la abundancia del vector ($\beta = 0,91$; IC del 95 % = 0,85–0,98; $p < 0,05$) (Dhimal et al., 2015).

Por su parte, al analizar la altitud nuestros resultados demostraron que la ganancia en altitud disminuye la incidencia de arbovirosis ($\beta = -0,19$; IC del 95 % = -0,26 – -0,11; $p < 0,001$); de modo similar, un estudio realizado en Costa Rica concluye

que tanto la altitud (desviación = 18,38; $p < 0,001$) como la temperatura (desviación = 16,28; $p < 0,001$) lograron explicar la incidencia de dengue y dengue grave; la mayor incidencia se presentó en cantones de menor altitud y temperatura elevada (Mena et al., 2011).

Nuestros resultados muestran que la reducción de la densidad poblacional se relaciona a un aumento de la incidencia acumulada de arbovirosis ($p = 0,02$), resultados que se contraponen con otra investigación en donde se evidencia que una mayor densidad poblacional contribuye a un aumento en la incidencia del dengue (Sirisena et al., 2017). Por otro lado, puede que los resultados de nuestra investigación se vean relacionados a que las zonas con mayor densidad poblacional tengan mayor cobertura de acceso a agua de la red pública y por ende con condiciones desfavorables para la formación de criaderos de mosquitos, tal como lo muestra una investigación en Vietnam en donde las personas que viven en densidades de población bajas a moderadas, como aldeas rurales, sin acceso a agua del grifo tienen el mayor riesgo de contraer dengue (Schmidt et al., 2011).

En nuestro estudio, mediante el análisis del modelo de regresión lineal se predice que a mayor acceso al agua por red pública disminuye la incidencia acumulada de arbovirosis ($p = 0,012$), por otra parte, de igual manera en la ciudad de Delhi, India, un estudio retrospectivo mostró que un mejor acceso al agua del grifo podría conducir a una reducción del dengue, no solo para los directamente afectados, sino también para la población en general, aquellos con $\leq 98\%$ de acceso al agua del grifo tenían 4,69 más probabilidades de contraer dengue (OR 4,69, IC del 95 %: 2,06–10,67, $p < 0,001$) (Telle et al., 2021); iguales resultados se evidenciaron En Machala, Ecuador, en donde la interrupción del suministro de agua incrementó la presencia de

Ae. aegypti domiciliado (OR = 1,67, IC del 95%: 1,10 – 2,55, $p = 0,017$) (Lippi et al., 2021).

Todos los factores mencionados inciden en la transmisión de dengue, pero es necesario aún crear una caracterización de áreas para la generación de escenarios operativos cuyo fin sea organizar y gestionar las actividades de prevención y control; nuestro modelo incluye un análisis macro para uso de niveles de toma de decisiones nacionales o zonales, y un análisis micro para análisis por niveles locales o distritales; esto permite enfocar las zonas priorizadas mediante un método de análisis temporal de la incidencia y la generación de puntos calientes con significancia estadística; estos modelos difieren entre países ya que no existe una norma estandarizada para hacerlo.

Nuestros vecinos más cercanos emplean diferentes métodos de estratificación, Colombia usa un método por conglomerados con municipios con mayor carga de dengue, en donde se concentran más del 60% de casos; a partir de este análisis se conforman estratos con variables socio-ecológicas y epidemiológicas a partir del análisis del riesgo atribuible poblacional, conformando estratos operativos para la priorización de intervenciones (Instituto Nacional de Salud de Colombia, 2015). Por su parte Perú emplea una clasificación de tres escenarios basados en la presencia de factores de riesgo para la introducción del vector, los casos autóctonos, y si estos se encuentran en estado epidémico y endémico; en este se conforman los siguientes escenarios: i) Presencia de factores de Riesgo para la introducción del *Aedes aegypti*, ii) Presencia del vector y sin casos autóctonos de dengue, y iii) Presencia del Vector y con casos autóctonos de dengue (Ministerio de Salud de Perú, 2011).

Históricamente, nuestro país previo a implementar actividades de control de vectores realizaba un análisis en donde se emitía un informe de estratificación de riesgo orientados a reducir los índices de infestación de *Ae. aegypti*, su método (aunque no se encuentra completamente descrito en los documentos libres de la web) se basa en clasificar el riesgo de acuerdo con la clasificación de índices vectoriales, cuyos indicadores de resultados eran reducir los índices de Breteau ≤ 5 y el índice de casa ≤ 3 (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2013).

Sumado a esto, en situaciones de brote se instauraban actividades de fumigación espacial y control larvario hasta 100 m alrededor de las viviendas en donde se presentaron casos, como mínimo la manzana del paciente y las de alrededor con un total de 6; posterior a la inserción del SNEM al MSP las actividades de control de vectores mantienen dos niveles de planificación hasta la actualidad, una clasificación macro a nivel nacional basados en la distribución de la población en zonas de presencia de *Ae. aegypti*; mientras que a un análisis micro queda a consideración de las Direcciones Distritales de Salud.

Nuestra propuesta evoca a generar una metodología de análisis que permita mejorar la toma de decisiones; en cuanto a la programación nacional es necesario el conocimiento del comportamiento de las arbovirosis, con un análisis de al menos 5 años se generará escenarios operativos de control, esta propuesta establecerá áreas de riesgo de transmisión, el área 5 sería la zona prioritaria ya que concentra la mayor proporción de casos a lo largo del tiempo, y su control llegaría a reducir en gran proporción el impacto de la transmisión de la enfermedad.

Pero, a pesar de este análisis de organización macro, es necesario un análisis micro; frente a la constante reducción actual de presupuesto en salud para actividades de control de enfermedades vectoriales y el insuficiente personal para

realizarlas, es necesario priorizar, y esta priorización debe basarse en el análisis de la enfermedad con resultados estadísticamente significativos; esto permitirá realizar una calendarización desde zonas que fueron por mayor tiempo puntos calientes, continuando de forma programadas hasta aquellas que fueron por menor tiempo puntos calientes.

Al igual que en nuestro estudio, existen investigaciones que emplean estadísticas de autocorrelación espacial, en estas el estadístico Getis G_i^* detecta agrupaciones locales significativas de valores positivos altos (puntos críticos) de dengue alrededor de cada unidad de análisis dentro de un radio de distancia especificada desde esa ubicación. En Venezuela una investigación que empleó esta metodología detectó puntos calientes en una ciudad hiperendémica de dengue, posterior a esto realizaron un análisis de seroprevalencia y factores de riesgo, detectando que los conglomerados espaciales de seroprevalencia de dengue y los factores de riesgo para la transmisión del dengue se encontraban asociados. Las técnicas de análisis espacial aplicadas a enfermedades transmitidas por vectores han demostrado ser útiles para definir áreas de alto riesgo de transmisión y factores asociados con este riesgo, al tiempo que permiten a las autoridades de salud sobre como emplear acciones de control mejor dirigidas (Vincenti-Gonzalez et al., 2017).

Existen estudios con orientaciones similares a nuestra investigación, en el realizado por Jácome (2019), que planteó la identificación de los factores más importantes que influyen en el riesgo de infección por el virus del dengue en Ecuador, se utilizó el algoritmo de máxima entropía (MaxEnt) para determinar las áreas con alta probabilidad de presencia de *Aedes aegypti* bajo las condiciones climáticas actuales y futuras (a 2050), utilizando la ubicación de los casos de dengue notificados y los posibles factores ambientales. Se encontró que la densidad de población, la

elevación y las temperaturas medias de los lugares más cálidos y húmedos son las variables más importantes que influyen en la distribución geográfica del mosquito. En cuanto a la distribución espacial los resultados del modelo MaxEnt revelaron una alta probabilidad de distribución de *Aedes aegypti* en cuatro provincias, Guayas, Los Ríos, El Oro y Manabí, y se prevé un brote relevante de casos de dengue en estas provincias; siendo resultados que concuerdan con los de nuestra investigación, en donde cantones de Guayas, Manabí y Los Ríos forman parte de los escenarios de mayor riesgo(Jácome et al., 2019).

Núñez – González (2019), utilizando el índice I de Morán global, evaluaron la presencia de autocorrelación espacial global para el dengue, entre otras enfermedades vectoriales; el índice I de Moran global para el período de estudio mostró una autocorrelación espacial positiva significativa (0,25, $p=0,001$), identificando un conglomerado de alto riesgo para mortalidad por dengue que incluía 13 cantones ubicados en 5 provincias (Esmeraldas, El Oro, Manabí, Sucumbíos y Orellana). Los cantones incluidos en el clúster pertenecen a las provincias de la Costa y Amazonía, que han sido afectadas por brotes de dengue; resultados que se asemejan a los reportados por nuestra investigación(Núñez-González et al., 2019).

Por su parte, Lippi (2019) proyectó el impacto de variables medioambientales y geográficas en la distribución del vector de las arbovirosis; analizaron si la distribución espacial de *Ae. aegypti* se puede utilizar como indicador del riesgo de exposición a la enfermedad, empleando modelos de nicho ecológico en este estudio para predecir el rango de *Ae. aegypti* en Ecuador, basado en registros de vigilancia de larvas de mosquitos y capas de predictores ambientales (por ejemplo, clima, altitud y población humana). Se predijo que gran parte de Ecuador sería adecuado para la presencia de *Ae. aegypti* en las condiciones climáticas actuales, con la

notable excepción de la parte oriental del país asociada con la cuenca del Amazonas y las áreas de gran altura asociadas con la cordillera de los Andes, que se extienden de norte a sur a través del centro del país; a pesar que la metodología es diferente a la empleada en nuestra investigación, los resultados fueron semejantes a los mostrados tanto para el análisis de escenarios de riesgo como el de “hotspot” (Lippi et al., 2019).

Una de las principales limitaciones del estudio fueron las fuentes disponibles de información, las bases de datos nacionales no son de acceso libre y el Ministerio de Salud las provee modificadas y difieren mucho de las bases que se pueden obtener del sistema de vigilancia epidemiológica, como se detalló en la investigación en la base de datos existían casos autóctonos en cantones – parroquias en donde no existe las condiciones para el desarrollo del vector, es por esto que, a pesar de los análisis planteados hay la probabilidad que los resultados difieran de bases locales de investigación epidemiológica; y por lo tanto, existe la necesidad de actualizar el sistema de vigilancia epidemiológica con variables que permitan mejorar los análisis nacionales y locales.

En la actualidad no existe un sistema que permita unificar la información de los diversos sistemas de vigilancia, la información entomológica es aún menos accesible, así como la información de las actividades de control de vectores realizadas como prevención y las efectuadas en control de brotes; esto a pesar de que el documento normativo realizado en 2019 por el Ministerio de Salud evoca a disponer de un sistema integrado de los sistemas de vigilancia epidemiológica, virológica, entomológica y medioambiental en la actualidad esto no ha sucedido.

Capítulo VI

Conclusiones y Recomendaciones del Estudio

Conclusiones

Las arbovirosis son enfermedades virales transmitidas por artrópodos, el mosquito *Aedes aegypti* es el principal vector transmisor de cuatro arbovirosis humanas, dengue, Zika, chikungunya y fiebre amarilla. El dengue es una enfermedad vectorial, de comportamiento estacional, que afecta a todos los grupos etarios y su espectro clínico varía desde leve hasta casos graves, en el Ecuador, el año 2015 fue considerado como año epidémico de dengue con una incidencia 464,17 casos por 100 000 habitantes, sin embargo, al igual que los países de la subregión andina entre el 2015 al 2019 la incidencia de dengue en Ecuador ha disminuido.

La transmisibilidad de los arbovirus, se ve influenciada por factores climáticos como la temperatura, pluviosidad, altitud que contribuyen con la receptividad o la capacidad del ecosistema de permitir la transmisión de los virus. Otros problemas como el deficiente acceso a agua por red pública, o el inapropiado saneamiento ambiental que comprende la eliminación de aguas residuales y desechos sólidos, así como la densidad poblacional y movilidad desde zonas endémicas, son factores que contribuyen a la vulnerabilidad o la capacidad de importación del virus.

La identificación y estratificación de zonas riesgo macro permiten mejorar la capacidad para detectar casos de infección por arbovirosis, y ofrecen el escenario operativo para el control de *Aedes aegypti*, enfocando y orientando la toma de decisiones desde el nivel nacional, anticipando y direccionando la adquisición de insumos.

La identificación de zonas calientes (Hotpost) mediante de la aplicación de georreferenciación permiten la identificación puntual de zonas de alto riesgo de transmisión y su principal beneficio es que prioriza y direcciona las intervenciones de prevención y control focalmente a nivel parroquial es decir directamente a las comunidades afectadas.

Recomendaciones

Incorporar al sistema de vigilancia epidemiológica nacional variables medioambientales y sociodemográficas, así como coordenadas geográficas, para mejorar el análisis de las enfermedades vectoriales, empleando sistemas de información geográfica, que permitirán generar escenarios de riesgo de transmisión y realizar análisis espaciales con información real y no las recabadas de otras bases secundarias.

Añadir variables de lugar probable de infección al sistema de Vigilancia Nacional, desagregado por provincia, cantón, parroquia y localidad; y no sólo las variables que actualmente sólo toma en cuenta el lugar de notificación y el lugar de residencia, ya que en términos operativos permitiría focalizar y priorizar las estrategias de prevención y control a los lugares que son indispensables estas acciones.

Incluir a la malla curricular de la maestría de epidemiología para la salud pública de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador un módulo de análisis de enfermedades basados en sistemas de información geográfica, ya que para muchas enfermedades la caracterización de “lugar” en donde ocurre el evento es importante para la toma de decisiones y para el análisis de la hipótesis de la transmisión de las enfermedades.

Apéndices

Apéndice A. Cálculo de la incidencia acumulada de arbovirosis

La incidencia de una enfermedad se define como el número de casos nuevos de una enfermedad que se producen durante un periodo de tiempo específico en una población con riesgo de desarrollar una enfermedad. Como la incidencia es una medida de los acontecimientos, es decir, la transición desde un estado de salud a uno de enfermedad, por lo tanto, es una medida del riesgo.

Es por esto que para establecer la incidencia anual de las arbovirosis a nivel cantonal se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia acumulada} = \frac{\text{Número de casos nuevos de arbovirosis durante un periodo de tiempo específico}}{\text{Población libre de la enfermedad durante el periodo de tiempo específico}} \times 100.000$$

Esta fórmula fue aplicada a cada año de estudio desde el 2015 al 2019, la tabla a continuación muestra la incidencia acumulada de las arbovirosis sin exclusión de los casos basados en la altitud.

Tabla 7.

Incidencia acumulada de las arbovirosis en Ecuador a nivel cantonal sin exclusión de casos basados en la altitud, 2015 – 2019.

Provincia	Cantón	Incidencia a 2015	Incidencia a 2016	Incidencia a 2017	Incidencia a 2018	Incidencia a 2019
ORELLANA	AGUARICO	6553,21	3916,64	4072,51	7594	2554,74
MANABI	PORTOVIEJO	88019,06	24418,49	13340,47	3045,68	1741,34
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	22320,55	3413,4	6833,49	2802,13	1671,7
ESMERALDAS	ESMERALDAS	18891,65	1590,61	606,92	701,67	1443,99
GUAYAS	GUAYAQUIL	108257,66	7738,12	16687,07	2123,31	1213,51
PICHINCHA	QUITO	14056	6352,71	2641,71	1974,76	1189,33
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	4273,41	3572,48	1059,52	775,56	1115,13

LOJA	CATAMAYO	38,21	12,65	100,6	181,29	1013,55
EL ORO	MACHALA	47170,75	11640,21	6373,91	2744,84	740,86
NAPO	TENA	735,09	1050,14	576,16	1203,78	654,86
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	2478	2633,51	1273,29	763,35	520,72
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	84,96	162,73	117	112,23	502,87
MORONA SANTIAGO	TAISHA	55,04	580,69	683,67	820,29	421,92
ZAMORA CHINCHIPE	CENTINELA DEL CONDOR	13,64	41,09	68,77	110,57	389,1
ESMERALDAS	SAN LORENZO	11967,5	1018,17	613,05	340,46	349,76
CARCHI	TULCAN	1064,08	11,68	11,55	68,59	328,05
PASTAZA	PASTAZA	71,84	242,54	236,35	571	326,81
MANABI	MANTA	15334,49	5714,28	2190,43	490,19	282,81
MORONA SANTIAGO	MORONA	123,72	588,5	489,01	1583,2	249,97
ORELLANA	ORELLANA	352,19	712,08	380,33	301,25	237,28
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	994,56	77,13	74,16	20,04	201
PICHINCHA	PUERTO QUITO	282,88	289,07	200,23	477,27	183,91
CAÑAR	LA TRONCAL	3803,19	3407,38	1045,55	431,09	177,64
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	2060,88	3978,32	1777,37	637,02	175,24
MANABI	CHONE	1135,5	888,9	398,13	262,72	174,31
LOS RIOS	BABAHOYO	3543,64	474,27	426,65	189,15	170,29
EL ORO	EL GUABO	31002,79	6088,7	7006,1	905,34	166,32
NAPO	CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	29,91	14,87	103,59	176,73	161,29
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	145,71	843,49	216,25	224,63	159,21
MORONA SANTIAGO	TIWINTZA	129,65	126,45	379,93	320,15	148,58
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	LA CONCORDIA	749,95	438,14	2547,79	142,52	142,98
MANABI	PAJAN	663,71	175,8	618,02	166,86	140,03
GUAYAS	DURAN	1828,63	123,91	1320,37	59,83	123,66
ESMERALDAS	QUININDE	3100,65	1428,99	224,5	85,33	123,63
PICHINCHA	PEDRO VICENTE MALDONADO	394,08	309,37	307,86	376,76	121,96
PICHINCHA	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	4,9	73,42	214,79	287,27	121,44
SUCUMBIOS	CUYABENO	105,45	267,06	248,53	144,17	113,79
MANABI	FLAVIO ALFARO	855,71	145,07	328,24	94,35	89,69
EL ORO	SANTA ROSA	2575,94	1641,65	1011,12	241,82	85,76
ZAMORA CHINCHIPE	YANTZAZA	40,52	6,33	7,12	6,13	81,93
ESMERALDAS	MUISNE	589,37	96,52	49,76	23,86	80,44
LOJA	LOJA	336,96	82,71	79,11	58,71	76,06
ESMERALDAS	RIOVERDE	679,13	240,46	166,64	69,94	75,65
MANABI	ROCAFUERTE	1203,86	290,78	183,36	3,87	69,32
MANABI	JIPIJAPA	6887,86	4859,07	2561,86	250,35	66,97
SUCUMBIOS	CASCALES	695,81	639,62	657,06	174,87	64,75
LOS RIOS	VALENCIA	394,98	319,77	710,75	25,31	64,7
EL ORO	PASAJE	6557,83	888,46	432,81	26,99	63,49
GUAYAS	SAN JACINTO DE YAGUACHI	241,41	166,9	29,57	64,87	56,23
ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	0	95,71	49,5	51,25	53,12
GUAYAS	MILAGRO	217,14	117,82	128,05	54,34	49,33
ESMERALDAS	ATACAMES	210,43	113,35	54,47	20	43,33

NAPO	ARCHIDONA	152,63	53,38	62,76	102,52	40,2
MANABI	SUCRE	2827,48	1364,68	360,91	58,1	33,52
TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	185,87	144,66	0	171,35	33,38
TUNGURAHUA	AMBATO	161,04	123,73	44,02	172,45	31,66
PASTAZA	SANTA CLARA	17,16	16,31	0	7,37	31,56
GUAYAS	NARANJAL	87,46	86,62	17,16	23,19	30,66
IMBABURA	IBARRA	371,52	186,17	149,32	52,4	30,04
EL ORO	PIÑAS	59,62	177,16	117,01	115,98	28,75
BOLIVAR	ECHEANDIA	275,95	95,92	65,73	36,16	28,66
SANTA ELENA	SANTA ELENA	4991,82	652,73	528,71	78,69	28,27
MORONA SANTIAGO	SUCUA	66,64	127,75	81,69	78,43	28,25
BOLIVAR	SAN MIGUEL	28,98	242,57	182,71	83,09	27,3
NACIONAL	NACIONAL	464,17	126,73	100,84	37,19	25,9
MANABI	MONTECRISTI	1245,54	365,9	440,9	20,58	24,8
MANABI	EL CARMEN	310,35	354,25	93,55	29,41	24,08
PASTAZA	MERA	20,67	15,14	17,27	36,2	23,61
COTOPAXI	LATACUNGA	122,29	138,08	69,32	30,94	23,32
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	134,78	28,85	28,25	11,85	23,23
GUAYAS	SAMBORONDON	471,46	162,53	423,35	47,12	23,17
NAPO	EL CHACO	72,58	0	0	0	22,72
COTOPAXI	LA MANA	170,31	591,44	144,86	45,42	22,56
MANABI	SAN VICENTE	797,05	670,72	166,04	38	21,92
MANABI	TOSAGUA	4507,69	278,06	494,63	299,92	20,56
MANABI	SANTA ANA	1244,36	215,41	534,53	8,16	20,28
IMBABURA	OTAVALO	88,36	11,69	52,27	23,08	17,2
GUAYAS	PEDRO CARBO	458,11	23,18	130,83	22,99	15,27
LOS RIOS	MONTALVO	182,41	87,71	80,22	24,29	14,73
COTOPAXI	SAQUISILI	14,23	14,24	0	0	14,33
MANABI	PEDERNALES	295,2	232,04	315,86	13,82	13,92
ZONA NO DELIMITADA	EL PIEDRERO	30,78	0	57,75	0	13,56
MANABI	JUNIN	536,55	281,54	207,72	6,64	13,39
MORONA SANTIAGO	HUAMBOYA	0	26,32	13,09	26,07	12,99
MORONA SANTIAGO	LOGROÑO	0	9,1	13,36	26,18	12,83
EL ORO	HUAQUILLAS	408,75	169,73	136,45	70,17	12,8
GUAYAS	PLAYAS	287,71	22,65	243,33	56,18	12,67
BOLIVAR	LAS NAVES	66,42	26,08	19,21	6,29	12,37
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	0	0	41,92	53,9	12,31
BOLIVAR	CHIMBO	5,87	5,84	0	11,58	11,54
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	19,48	9,46	10,34	7,82	10,86
ZAMORA CHINCHIPE	NANGARITZA	0	5,07	12,67	5,06	10,14
TUNGURAHUA	PATATE	0	0	0	0	10,08
MANABI	24 DE MAYO	71,89	28,77	39,43	2,27	9,89
GUAYAS	EMPALME	423,91	115,31	146,38	13,34	9,73
PASTAZA	ARAJUNO	0	15,27	40,73	25,21	9,46
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	0	18,86	46,58	46,04	9,1
LOS RIOS	VINCES	217,59	18	15,64	6,66	8,83

LOS RIOS	QUEVEDO	952,57	609,3	251,67	41,36	8,56
MANABI	BOLIVAR	92,35	32,77	53,94	21,38	8,22
AZUAY	CUENCA	110,74	109,67	68,95	35,2	8,21
MANABI	PUERTO LOPEZ	1535,51	359,86	772,51	20,8	8,2
EL ORO	PORTOVELO	68,66	207,11	87,08	11,21	7,38
LOS RIOS	BABA	148,54	14,65	10,84	7,13	7,04
LOJA	CHAGUARPAMBA	6,69	0	13,64	13,77	6,96
BOLIVAR	GUARANDA	93,38	72,52	48,29	48,26	6,89
PICHINCHA	RUMIÑAHUI	154,07	59,56	26,15	32,31	6,39
LOS RIOS	MOCACHE	22,13	0	31,19	12,4	6,16
AZUAY	EL PAN	11,75	0	0	0	5,79
AZUAY	SIGSIG	0	6,62	0	0	5,75
COTOPAXI	PANGUA	87,78	26,13	27,39	3,57	5,25
LOS RIOS	URDANETA	153,37	9,5	9,43	4,68	4,64
PICHINCHA	MEJIA	12,99	17,05	4,19	12,4	4,07
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	96,44	114,77	57,74	48,05	3,88
GUAYAS	BALZAR	224,82	426,93	23,34	7,73	3,84
BOLIVAR	CALUMA	15,59	13,47	13,31	6,57	3,71
GUAYAS	DAULE	40,28	9,66	9,56	41,43	3,51
GUAYAS	BALAO	6,85	0	45,61	3,35	3,33
AZUAY	OÑA	3,4	0	0	0	3,29
MANABI	OLMEDO	17,95	16,24	100,29	33,84	3,21
EL ORO	ATAHUALPA	0	0	6,28	6,17	3,03
GUAYAS	NARANJITO	56,74	4,16	2,71	0	2,6
IMBABURA	COTACACHI	8,51	10,91	14,89	13,06	2,41
SANTA ELENA	SALINAS	558,84	78,49	70,77	9,36	2,32
COTOPAXI	PUJILI	17,15	4,25	0	0	2,07
MANABI	PICHINCHA	404,49	166,68	37,22	12,82	1,58
SANTA ELENA	LA LIBERTAD	240,45	158,77	31,04	4,59	1,51
CHIMBORAZO	ALAUSI	0,52	2,05	1,52	6,49	1,47
CAÑAR	CAÑAR	30,42	21,09	11,94	8,87	1,46
LOS RIOS	BUENA FE	34,05	36,95	99,18	9,65	1,42
CHIMBORAZO	COLTA	3,94	0	1,28	1,27	1,26
CAÑAR	AZOGUES	15,01	4,92	4,84	0	1,17
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	3,56	1,16	12,48	4,44	1,08
GUAYAS	EL TRIUNFO	52,52	41,73	5,2	4,11	1,01
MANABI	JARAMIJO	346,51	86,73	35,42	6,01	0,96
AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	35,81	4,56	4,47	1,78	0,79
ZAMORA CHINCHIPE	PAQUISHA	0	0,23	0,22	0	0,66
CHIMBORAZO	PALLATANGA	0,4	0	0	0	0,38
EL ORO	ARENILLAS	93,27	23,49	33,58	6,71	0,34
LOS RIOS	VENTANAS	56,59	19,96	10,2	2,21	0,31
ORELLANA	LORETO	1,21	4,15	3,17	0,7	0,18
LOJA	PALTAS	106,49	1062,11	27,16	356,94	0
EL ORO	ZARUMA	398,88	19,97	60,01	120,28	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	9,64	96,36	38,52	48,16	0
EL ORO	BALSAS	15,89	15,81	15,73	31,32	0

LOS RIOS	QUINSALOMA	227,62	83,52	157,69	30,5	0
GUAYAS	GNRAL. ANTONIO ELIZALDE	113,77	38,24	115,68	25,66	0
AZUAY	GUALACEO	119,44	23,9	23,92	23,96	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	39,02	32,68	15,33	22,02	0
MORONA SANTIAGO	PALORA	13,15	25,44	8,2	19,86	0
GALAPAGOS	SANTA CRUZ	678,51	6,74	112,36	19,43	0
LOJA	MACARA	265,94	136,36	242,35	18,69	0
COTOPAXI	SALCEDO	73,71	16,34	16,32	16,3	0
LOJA	CELICA	42,25	28,54	0	14,67	0
GUAYAS	SALITRE	137,82	272,57	98,02	11,93	0
BOLIVAR	CHILLANES	28,32	39,99	5,76	11,63	0
GUAYAS	SIMON BOLIVAR	76,51	35,58	5,82	9,53	0
CARCHI	MIRA	28,64	21,51	0	7,2	0
LOJA	PINDAL	0	0	7,18	7,11	0
CARCHI	ESPEJO	0	0	0	6,46	0
PICHINCHA	CAYAMBE	59,17	12,82	6,25	6,1	0
COTOPAXI	SIGCHOS	38,61	6,24	6,06	5,89	0
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URCUQUI	3,36	10,1	0	3,37	0
CHIMBORAZO	GUAMOTE	6,93	0	0	3,28	0
NAPO	QUIJOS	6,77	1,31	2,56	2,49	0
LOS RIOS	PALENQUE	114,48	7,55	21,2	2,47	0
CHIMBORAZO	CUMANDA	20,31	72,69	7,65	1,51	0
MANABI	JAMA	91,41	8,68	4,68	1,15	0
GUAYAS	SANTA LUCIA	1,46	0	0,47	0,46	0
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	0,88	0,03	1,02	0,07	0
LOJA	ZAPOTILLO	190,55	2,34	172,41	0	0
EL ORO	LAS LAJAS	9,04	14,2	66,24	0	0
AZUAY	SANTA ISABEL	153,16	45,42	59,89	0	0
LOS RIOS	PUEBLOVIEJO	263,42	33,93	50,84	0	0
ZONA NO DELIMITADA	MANGA DEL CURA	0	54,7	40,39	0	0
AZUAY	SEVILLA DE ORO	80,64	0	26,45	0	0
LOJA	QUILANGA	0	0	23,14	0	0
LOJA	SARAGURO	42,72	0	22,23	0	0
GUAYAS	LOMAS DE SARGENTILLO	24,81	0	20,78	0	0
SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	60,95	0	18,74	0	0
AZUAY	NABON	4,96	4,92	14,65	0	0
EL ORO	CHILLA	0	0	11,67	0	0
LOJA	PUYANGO	40,88	20,12	9,9	0	0
GUAYAS	PALESTINA	13,66	0	6,56	0	0
GUAYAS	ISIDRO AYORA	39,16	0	6,01	0	0
CHIMBORAZO	GUANO	17,25	8,61	4,3	0	0
CAÑAR	BIBLIAN	0	0	4,3	0	0
CHIMBORAZO	CHUNCHI	4,19	0	4,13	0	0
LOJA	CALVAS	0	0	2,86	0	0
CHIMBORAZO	PENIPE	2,18	0	2,19	0	0
GUAYAS	NOBOL	7,85	7,6	1,84	0	0

ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	0	0,58	0,56	0	0
GUAYAS	CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA	0,71	0	0,34	0	0
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	27,18	26,96	0	0	0
AZUAY	PAUTE	25,36	25,11	0	0	0
TUNGURAHUA	QUERO	0	7,35	0	0	0
AZUAY	PUCARA	21,2	6,96	0	0	0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	17,4	5,66	0	0	0
ZONA NO DELIMITADA	LAS GOLONDRINAS	29,05	4,06	0	0	0
IMBABURA	ANTONIO ANTE	13,92	2,3	0	0	0
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	44,11	0	0	0	0
CARCHI	MONTUFAR	24,14	0	0	0	0
AZUAY	GUACHAPALA	18,87	0	0	0	0
AZUAY	CHORDELEG	15,18	0	0	0	0
AZUAY	GIRON	14,29	0	0	0	0
LOJA	GONZANAMA	9,91	0	0	0	0
TUNGURAHUA	TISALEO	7,39	0	0	0	0
EL ORO	MARCABELI	4,88	0	0	0	0
GUAYAS	COLIMES	4,07	0	0	0	0
CARCHI	SAN PEDRO DE HUACA	3,01	0	0	0	0
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	1,36	0	0	0	0
IMBABURA	PIMAMPIRO	0,4	0	0	0	0
AZUAY	SAN FERNANDO	0	0	0	0	0
CAÑAR	EL TAMBO	0	0	0	0	0
CAÑAR	DELEG	0	0	0	0	0
CAÑAR	SUSCAL	0	0	0	0	0
CARCHI	BOLIVAR	0	0	0	0	0
CHIMBORAZO	CHAMBO	0	0	0	0	0
LOJA	ESPINDOLA	0	0	0	0	0
LOJA	SOZORANGA	0	0	0	0	0
LOJA	OLMEDO	0	0	0	0	0
MORONA SANTIAGO	PABLO SEXTO	0	0	0	0	0
TUNGURAHUA	CEVALLOS	0	0	0	0	0
TUNGURAHUA	MOCHA	0	0	0	0	0
GALAPAGOS	ISABELA	0	0	0	0	0

Fuente: Sistema de Vigilancia Epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Nota: Se filtra de mayor a menor incidencia de 2019

A pesar de esto, como este análisis muestra cantones que por el conocimiento de la distribución vectorial no son zonas receptoras, se ajustó la incidencia por la altitud, en este ejercicio se limitó a considerar los casos por encima de los 1680 msnm como casos erróneos en su registro, estos deberían ser considerados como importados en lugar de autóctonos, ya que por las mismas limitantes del sistema de

vigilancia epidemiológica (VIEPI) no se pueden registrar las variables de lugar de infección, y se generan estos registros que se contraponen con el conocimiento de la distribución vectorial.

Por esto, a continuación, se muestran los resultados con las consideraciones antes mencionadas.

Tabla 8.

Incidencia acumulada de las arbovirosis en Ecuador a nivel cantonal considerando la altitud, 2015 – 2019.

Provincia	Cantón	Incidenci a 2015	Incidenci a 2016	Incidenci a 2017	Incidenci a 2018	Incidenci a 2019
ORELLANA	AGUARICO	6553,21	3916,64	4072,51	7594	2554,74
MANABI	PORTOVIEJO	88019,06	24418,49	13340,47	3045,68	1741,34
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	22320,55	3413,4	6833,49	2802,13	1671,7
ESMERALDAS	ESMERALDAS	18891,65	1590,61	606,92	701,67	1443,99
GUAYAS	GUAYAQUIL	108257,66	7738,12	16687,07	2123,31	1213,51
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	4273,41	3572,48	1059,52	775,56	1115,13
EL ORO	MACHALA	47170,75	11640,21	6373,91	2744,84	740,86
NAPO	TENA	735,09	1050,14	576,16	1203,78	654,86
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	2478	2633,51	1273,29	763,35	520,72
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	84,96	162,73	117	112,23	502,87
MORONA SANTIAGO	TAISHA	55,04	580,69	683,67	820,29	421,92
ZAMORA CHINCHIPE	CENTINELA DEL CONDOR	13,64	41,09	68,77	110,57	389,1
ESMERALDAS	SAN LORENZO	11967,5	1018,17	613,05	340,46	349,76
PASTAZA	PASTAZA	71,84	242,54	236,35	571	326,81
MANABI	MANTA	15334,49	5714,28	2190,43	490,19	282,81
MORONA SANTIAGO	MORONA	123,72	588,5	489,01	1583,2	249,97
ORELLANA	ORELLANA	352,19	712,08	380,33	301,25	237,28
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	994,56	77,13	74,16	20,04	201
PICHINCHA	PUERTO QUITO	282,88	289,07	200,23	477,27	183,91
CAÑAR	LA TRONCAL	3803,19	3407,38	1045,55	431,09	177,64
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	2060,88	3978,32	1777,37	637,02	175,24
MANABI	CHONE	1135,5	888,9	398,13	262,72	174,31
LOS RIOS	BABAHOYO	3543,64	474,27	426,65	189,15	170,29
EL ORO	EL GUABO	31002,79	6088,7	7006,1	905,34	166,32
NAPO	CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	29,91	14,87	103,59	176,73	161,29
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	145,71	843,49	216,25	224,63	159,21
MORONA SANTIAGO	TIWINTZA	129,65	126,45	379,93	320,15	148,58

SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	LA CONCORDIA	749,95	438,14	2547,79	142,52	142,98
MANABI	PAJAN	663,71	175,8	618,02	166,86	140,03
GUAYAS	DURAN	1828,63	123,91	1320,37	59,83	123,66
ESMERALDAS	QUININDE	3100,65	1428,99	224,5	85,33	123,63
PICHINCHA	PEDRO VICENTE MALDONADO	394,08	309,37	307,86	376,76	121,96
PICHINCHA	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	4,9	73,42	214,79	287,27	121,44
SUCUMBIOS	CUYABENO	105,45	267,06	248,53	144,17	113,79
MANABI	FLAVIO ALFARO	855,71	145,07	328,24	94,35	89,69
EL ORO	SANTA ROSA	2575,94	1641,65	1011,12	241,82	85,76
ZAMORA CHINCHIPE	YANTZAZA	40,52	6,33	7,12	6,13	81,93
ESMERALDAS	MUISNE	589,37	96,52	49,76	23,86	80,44
ESMERALDAS	RIOVERDE	679,13	240,46	166,64	69,94	75,65
MANABI	ROCAFUERTE	1203,86	290,78	183,36	3,87	69,32
MANABI	JIPIJAPA	6887,86	4859,07	2561,86	250,35	66,97
SUCUMBIOS	CASCALES	695,81	639,62	657,06	174,87	64,75
LOS RIOS	VALENCIA	394,98	319,77	710,75	25,31	64,7
EL ORO	PASAJE	6557,83	888,46	432,81	26,99	63,49
GUAYAS	SAN JACINTO DE YAGUACHI	241,41	166,9	29,57	64,87	56,23
ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	0	95,71	49,5	51,25	53,12
GUAYAS	MILAGRO	217,14	117,82	128,05	54,34	49,33
ESMERALDAS	ATACAMES	210,43	113,35	54,47	20	43,33
NAPO	ARCHIDONA	152,63	53,38	62,76	102,52	40,2
MANABI	SUCRE	2827,48	1364,68	360,91	58,1	33,52
PASTAZA	SANTA CLARA	17,16	16,31	0	7,37	31,56
GUAYAS	NARANJAL	87,46	86,62	17,16	23,19	30,66
NACIONAL	NACIONAL	552,7	148,75	119,68	42,78	29,08
EL ORO	PIÑAS	59,62	177,16	117,01	115,98	28,75
BOLIVAR	ECHEANDIA	275,95	95,92	65,73	36,16	28,66
SANTA ELENA	SANTA ELENA	4991,82	652,73	528,71	78,69	28,27
MORONA SANTIAGO	SUCUA	66,64	127,75	81,69	78,43	28,25
MANABI	MONTECRISTI	1245,54	365,9	440,9	20,58	24,8
MANABI	EL CARMEN	310,35	354,25	93,55	29,41	24,08
PASTAZA	MERA	20,67	15,14	17,27	36,2	23,61
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	134,78	28,85	28,25	11,85	23,23
GUAYAS	SAMBORONDON	471,46	162,53	423,35	47,12	23,17
COTOPAXI	LA MANA	170,31	591,44	144,86	45,42	22,56
MANABI	SAN VICENTE	797,05	670,72	166,04	38	21,92
MANABI	TOSAGUA	4507,69	278,06	494,63	299,92	20,56
MANABI	SANTA ANA	1244,36	215,41	534,53	8,16	20,28
GUAYAS	PEDRO CARBO	458,11	23,18	130,83	22,99	15,27
LOS RIOS	MONTALVO	182,41	87,71	80,22	24,29	14,73
MANABI	PEDERNALES	295,2	232,04	315,86	13,82	13,92
ZONA NO DELIMITADA	EL PIEDRERO	30,78	0	57,75	0	13,56
MANABI	JUNIN	536,55	281,54	207,72	6,64	13,39
MORONA SANTIAGO	HUAMBOYA	0	26,32	13,09	26,07	12,99

MORONA SANTIAGO	LOGROÑO	0	9,1	13,36	26,18	12,83
EL ORO	HUAQUILLAS	408,75	169,73	136,45	70,17	12,8
GUAYAS	PLAYAS	287,71	22,65	243,33	56,18	12,67
BOLIVAR	LAS NAVES	66,42	26,08	19,21	6,29	12,37
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	0	0	41,92	53,9	12,31
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	19,48	9,46	10,34	7,82	10,86
ZAMORA CHINCHIPE	NANGARITZA	0	5,07	12,67	5,06	10,14
MANABI	24 DE MAYO	71,89	28,77	39,43	2,27	9,89
GUAYAS	EMPALME	423,91	115,31	146,38	13,34	9,73
PASTAZA	ARAJUNO	0	15,27	40,73	25,21	9,46
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	0	18,86	46,58	46,04	9,1
LOS RIOS	VINCES	217,59	18	15,64	6,66	8,83
LOS RIOS	QUEVEDO	952,57	609,3	251,67	41,36	8,56
MANABI	BOLIVAR	92,35	32,77	53,94	21,38	8,22
MANABI	PUERTO LOPEZ	1535,51	359,86	772,51	20,8	8,2
EL ORO	PORTOVELO	68,66	207,11	87,08	11,21	7,38
LOS RIOS	BABA	148,54	14,65	10,84	7,13	7,04
LOJA	CHAGUARPAMBA	6,69	0	13,64	13,77	6,96
LOS RIOS	MOCACHE	22,13	0	31,19	12,4	6,16
COTOPAXI	PANGUA	87,78	26,13	27,39	3,57	5,25
LOS RIOS	URDANETA	153,37	9,5	9,43	4,68	4,64
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	96,44	114,77	57,74	48,05	3,88
GUAYAS	BALZAR	224,82	426,93	23,34	7,73	3,84
BOLIVAR	CALUMA	15,59	13,47	13,31	6,57	3,71
GUAYAS	DAULE	40,28	9,66	9,56	41,43	3,51
GUAYAS	BALAO	6,85	0	45,61	3,35	3,33
MANABI	OLMEDO	17,95	16,24	100,29	33,84	3,21
EL ORO	ATAHUALPA	0	0	6,28	6,17	3,03
GUAYAS	NARANJITO	56,74	4,16	2,71	0	2,6
SANTA ELENA	SALINAS	558,84	78,49	70,77	9,36	2,32
MANABI	PICHINCHA	404,49	166,68	37,22	12,82	1,58
SANTA ELENA	LA LIBERTAD	240,45	158,77	31,04	4,59	1,51
LOS RIOS	BUENA FE	34,05	36,95	99,18	9,65	1,42
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	3,56	1,16	12,48	4,44	1,08
GUAYAS	EL TRIUNFO	52,52	41,73	5,2	4,11	1,01
MANABI	JARAMIJO	346,51	86,73	35,42	6,01	0,96
AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	35,81	4,56	4,47	1,78	0,79
ZAMORA CHINCHIPE	PAQUISHA	0	0,23	0,22	0	0,66
EL ORO	ARENILLAS	93,27	23,49	33,58	6,71	0,34
LOS RIOS	VENTANAS	56,59	19,96	10,2	2,21	0,31
ORELLANA	LORETO	1,21	4,15	3,17	0,7	0,18
LOJA	PALTAS	106,49	1062,11	27,16	356,94	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	9,64	96,36	38,52	48,16	0
EL ORO	BALSAS	15,89	15,81	15,73	31,32	0
LOS RIOS	QUINSALOMA	227,62	83,52	157,69	30,5	0
GUAYAS	GÑRAL. ANTONIO ELIZALDE	113,77	38,24	115,68	25,66	0

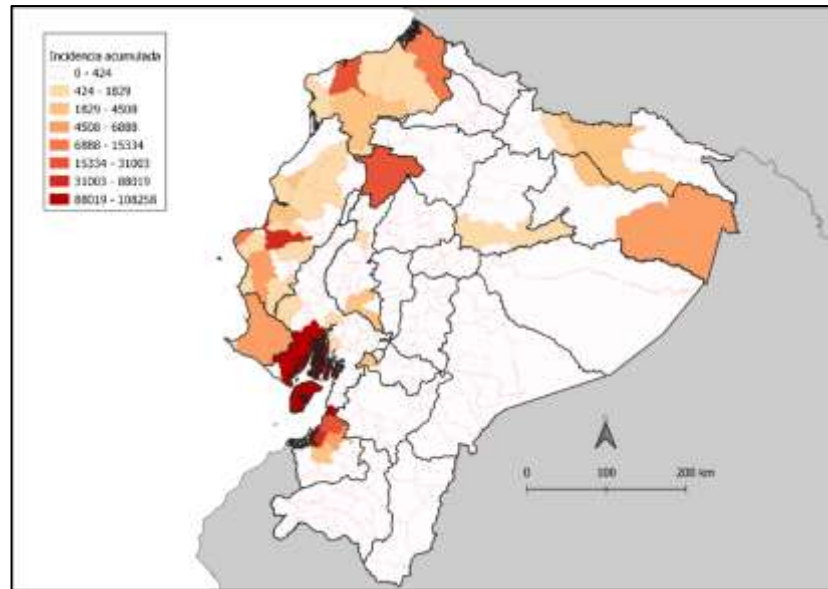
MORONA SANTIAGO	PALORA	13,15	25,44	8,2	19,86	0
GALAPAGOS	SANTA CRUZ	678,51	6,74	112,36	19,43	0
LOJA	MACARA	265,94	136,36	242,35	18,69	0
LOJA	CELICA	42,25	28,54	0	14,67	0
GUAYAS	SALITRE	137,82	272,57	98,02	11,93	0
BOLIVAR	CHILLANES	28,32	39,99	5,76	11,63	0
GUAYAS	SIMON BOLIVAR	76,51	35,58	5,82	9,53	0
LOJA	PINDAL	0	0	7,18	7,11	0
LOS RIOS	PALENQUE	114,48	7,55	21,2	2,47	0
CHIMBORAZO	CUMANDA	20,31	72,69	7,65	1,51	0
MANABI	JAMA	91,41	8,68	4,68	1,15	0
GUAYAS	SANTA LUCIA	1,46	0	0,47	0,46	0
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	0,88	0,03	1,02	0,07	0
LOJA	ZAPOTILLO	190,55	2,34	172,41	0	0
EL ORO	LAS LAJAS	9,04	14,2	66,24	0	0
LOS RIOS	PUEBLOVIEJO	263,42	33,93	50,84	0	0
ZONA NO DELIMITADA	MANGA DEL CURA	0	54,7	40,39	0	0
GUAYAS	LOMAS DE SARGENTILLO	24,81	0	20,78	0	0
EL ORO	CHILLA	0	0	11,67	0	0
LOJA	PUYANGO	40,88	20,12	9,9	0	0
GUAYAS	PALESTINA	13,66	0	6,56	0	0
GUAYAS	ISIDRO AYORA	39,16	0	6,01	0	0
GUAYAS	NOBOL	7,85	7,6	1,84	0	0
ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	0	0,58	0,56	0	0
GUAYAS	CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA	0,71	0	0,34	0	0
ZONA NO DELIMITADA	LAS GOLONDRINAS	29,05	4,06	0	0	0
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	44,11	0	0	0	0
LOJA	GONZANAMA	9,91	0	0	0	0
EL ORO	MARCABELI	4,88	0	0	0	0
GUAYAS	COLIMES	4,07	0	0	0	0
LOJA	SOZORANGA	0	0	0	0	0
LOJA	OLMEDO	0	0	0	0	0
MORONA SANTIAGO	PABLO SEXTO	0	0	0	0	0

Fuente: Sistema de Vigilancia Epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Nota: Se filtra de mayor a menor incidencia de 2019

Figura 14.

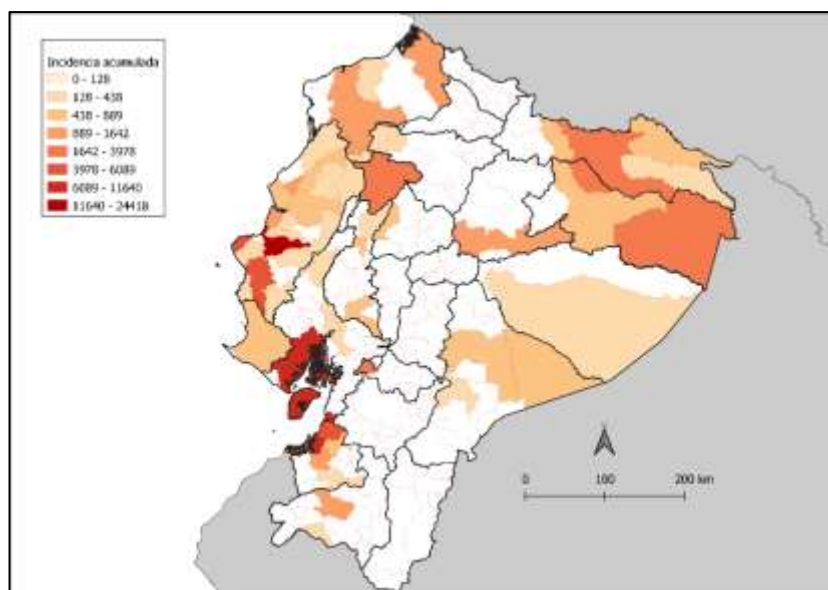
Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2015



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Figura 15.

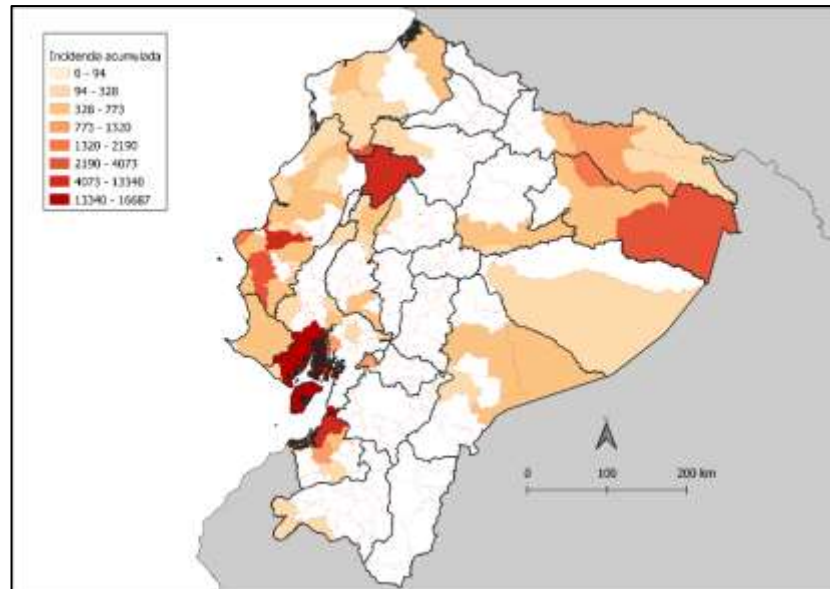
Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2016



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Figura 16.

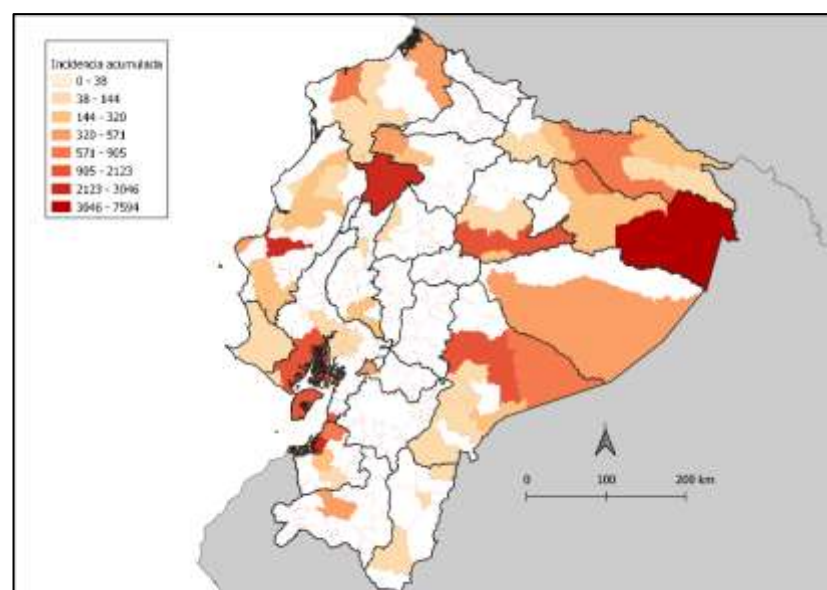
Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2017



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Figura 17.

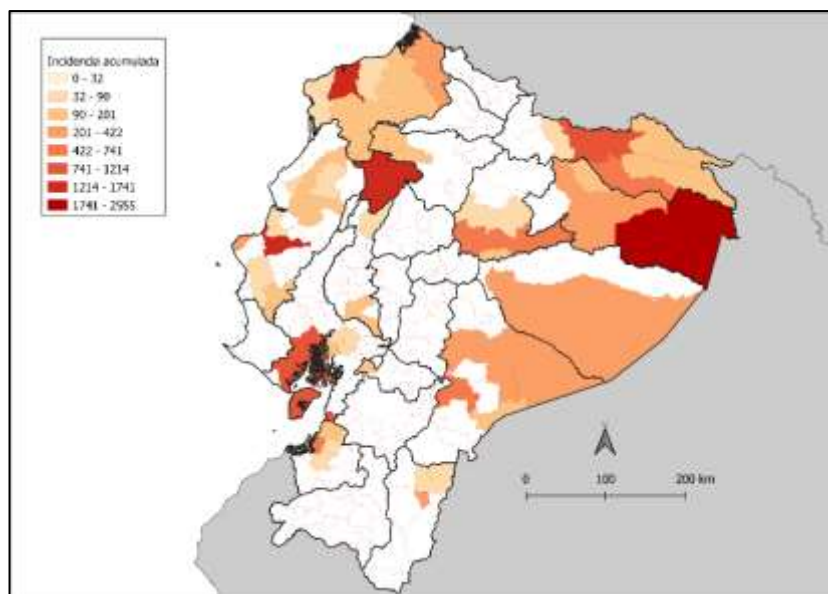
Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2018



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Figura 18.

Distribución geográfica de la incidencia acumulada de arbovirosis a nivel cantonal, Ecuador, 2018



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Apéndice B. Modelos de regresión

Modelo de regresión lineal simple

El segundo objetivo de la investigación que se planteó está orientado a describir las variables de receptividad y vulnerabilidad a nivel cantonal para la definición de los escenarios operativos de riesgo de transmisión.

Como primer ejercicio se pretendió a través del método de regresión lineal simple si las variables relacionadas con la receptividad (altitud, temperatura y precipitación) y las relacionadas con la vulnerabilidad (índice de hacinamiento, densidad poblacional, acceso inadecuado al agua y acceso inadecuado al saneamiento) explicaban la incidencia acumulada del periodo de análisis.

El análisis de regresión trata del estudio de la dependencia de una variable (variable dependiente) respecto de una o más variables (variables explicativas) con el objetivo de estimar o predecir la media o valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos o fijos (en muestras repetidas) de las segundas.

Como ya fue comentado, en la sección del plan de análisis de datos, con el conocimiento de que la altitud máxima de registro de *Aedes aegypti* en el país es 1680 msnm, todos los casos ubicados en cantones por encima de esta altitud fueron depurados, por lo que no se los consideró en el análisis ya que podrían interferir en los resultados del análisis.

Un modelo de regresión permite detallar cómo influye una variable X (predictora –explicativa) sobre otra variable Y (predicha - explicada). En primera instancia, se va a analizar si existe correlación previa a la regresión de cada una de las variables, tanto de las receptivas como las vulnerables.

Tabla 9.

Análisis de correlación previo a la regresión

Variable	Incidencia acumulada de arbovirosis	Índice de hacinamiento	Acceso adecuado al agua	Acceso adecuado a saneamiento	Altitud (mt2)	Densidad poblacional	Temperatura ambiental media	Precipitación ambiental media
Incidencia acumulada de arbovirosis	1,0000							
Índice de hacinamiento <i>Valor p</i>	0,0818 0,2686	1,0000						
Acceso adecuado al agua <i>Valor p</i>	-0,1851* 0,0117	-0,5346* 0,0000	1,0000					
Acceso adecuado a saneamiento <i>Valor p</i>	0,083 0,2613	-0,3910* 0,0000	0,6546* 0,0000	1,0000				
Altitud (mt2) <i>Valor p</i>	-0,3605* 0,0000	-0,4269* 0,0000	0,4528* 0,0000	-0,0627 0,3963	1,0000			
Densidad poblacional <i>Valor p</i>	-0,1709* 0,0200	0,0454 0,5399	0,1645* 0,0252	0,3189* 0,0000	-0,1676* 0,0226	1,0000		
Temperatura ambiental media <i>Valor p</i>	0,3507* 0,0000	0,3851* 0,0000	-0,3888* 0,0000	0,0789 0,2857	-0,9391* 0,0000	0,1799* 0,0143	1,0000	
Precipitación ambiental media <i>Valor p</i>	0,2339* 0,0014	0,2299* 0,0016	-0,3025* 0,0000	-0,1164 0,1147	-0,3655* 0,0000	-0,1392 0,0587	0,3628* 0,0000	1,0000

Elaboración propia.

El análisis de correlación inicial nos evidencia que:

Hipótesis de correlación (Pearson): $H_0 = r = 0$ $H_1 = r \neq 0$

Interpretación:

La correlación entre el índice de hacinamiento y la incidencia acumulada es 0.08 (8%)
Al 95% de confianza el nivel de significancia es de 0.05. El p valor 0.27 es > de 0.05
por lo que no rechazo la $H_0 = r = 0$

La correlación entre el acceso al agua y la incidencia acumulada es -0.18 (18%) Al
95% de confianza el nivel de significancia es de 0.05. El p valor 0.01 es < de 0.05
rechazo la $H_0 = r = 0$

La correlación entre el acceso al saneamiento y la incidencia acumulada es 0.08 (8%)
Al 95% de confianza el nivel de significancia es de 0.05. El p valor 0.26 es > de 0.05
por lo que no rechazo la $H_0 = r = 0$

La correlación entre la altitud y la incidencia acumulada es -0.36 (36%) Al 95% de
confianza el nivel de significancia es de 0.05. El p valor 0.000 es < de 0.05 rechazo
la $H_0 = r = 0$.

La correlación entre la densidad poblacional y la incidencia acumulada es 0.17 (17%)
Al 95% de confianza el nivel de significancia es de 0.05. El p valor 0.02 es < de 0.05
rechazo la $H_0 = r = 0$

La correlación entre la temperatura y la incidencia acumulada es 0.35 (35%) Al 95%
de confianza el nivel de significancia es de 0.05. El p valor 0.000 es < de 0.05 rechazo
la $H_0 = r = 0$

La correlación entre la precipitación y la incidencia acumulada es 0.23 (23%) Al 95%
de confianza el nivel de significancia es de 0.05. El p valor 0.001 es < de 0.05 rechazo
la $H_0 = r = 0$

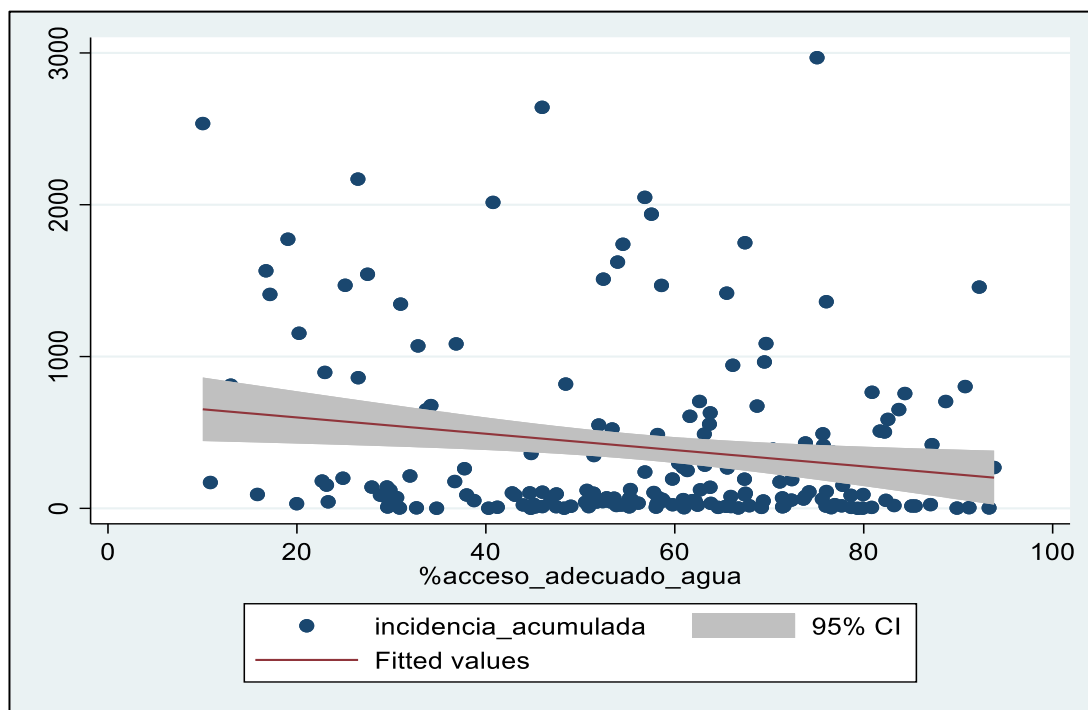
Por lo tanto, las variables acceso adecuado al agua, altitud, superficie, densidad poblacional, temperatura y precipitación, están correlacionadas con la incidencia acumulada, por lo tanto, serán objeto de análisis para la regresión.

Análisis de regresión lineal simple entre cada variable independiente que se correlaciona con la variable dependiente.

Variable: Acceso al agua

Figura 19.

Relación entre la incidencia acumulada de arbovirosis y el acceso al agua por red pública



X: Variable independiente o explicativa ACCESO A AGUA

Y: Variable dependiente o respuesta INCIDENCIA ACUMULADA

Formula:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

Pregunta: ¿Puede el acceso a agua explicar la incidencia acumulada de arbovirosis?

Hipótesis

H0= el coeficiente de la variable acceso al agua es = 0

H1= el coeficiente de la variable acceso al agua no es = 0

Ilustración 1. Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y el acceso al agua por red pública

Figura 20.

Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y el acceso al agua por red pública

. reg incidencia_acumulada acceso_adequado_agua

Source	SS	df	MS
Model	2161350.94	1	2161350.94
Residual	60950419.4	183	333062.401
Total	63111770.3	184	342998.752

Number of obs	=	185
F(1, 183)	=	6.49
Prob > F	=	0.0117
R-squared	=	0.0342
Adj R-squared	=	0.0290
Root MSE	=	577.12

	incidencia_acumulada	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
B1	acceso_adequado_agua	-5.373595	2.10943	-2.55	0.012	-9.535525 -1.211665
B2	_cons	706.5549	125.7608	5.62	0.000	458.4274 954.6824

Significancia

Resultados e interpretación

1. ANOVA / estadístico F

La estimación de mínimos cuadrados ordinarios

Valor predicho de la variable dependiente Y (incidencia acumulada)

2. Bondad de ajuste (r^2)

$r^2 = 0.02$

Interpretación: El ajuste del modelo de la curva se ajusta en 2%, es decir la varianza de la variable dependiente (incidencia acumulada) explica el 2% de la varianza de la variable independiente (acceso a agua).

3. Estimación de coeficientes Ecuación:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x$$

$$\hat{y} = 706 + (-5.3) (\text{acceso a agua}\%)$$

$$\hat{y} = -5.3 * 1$$

Interpretación: Por cada aumento de 1% en acceso al agua disminuye el 5.3% del riesgo de presentar arbovirosis.

4. Significancia

T Test

Hipótesis ¿Puede el acceso a agua explicar la incidencia acumulada de arbovirosis?

Ho= $B_2=0$ el coeficiente de la variable acceso a agua es = 0

H1= $B_2 \neq 0$ el coeficiente de la variable acceso a agua no es = 0

T: -2.55; p valor = 0.012

Interpretación

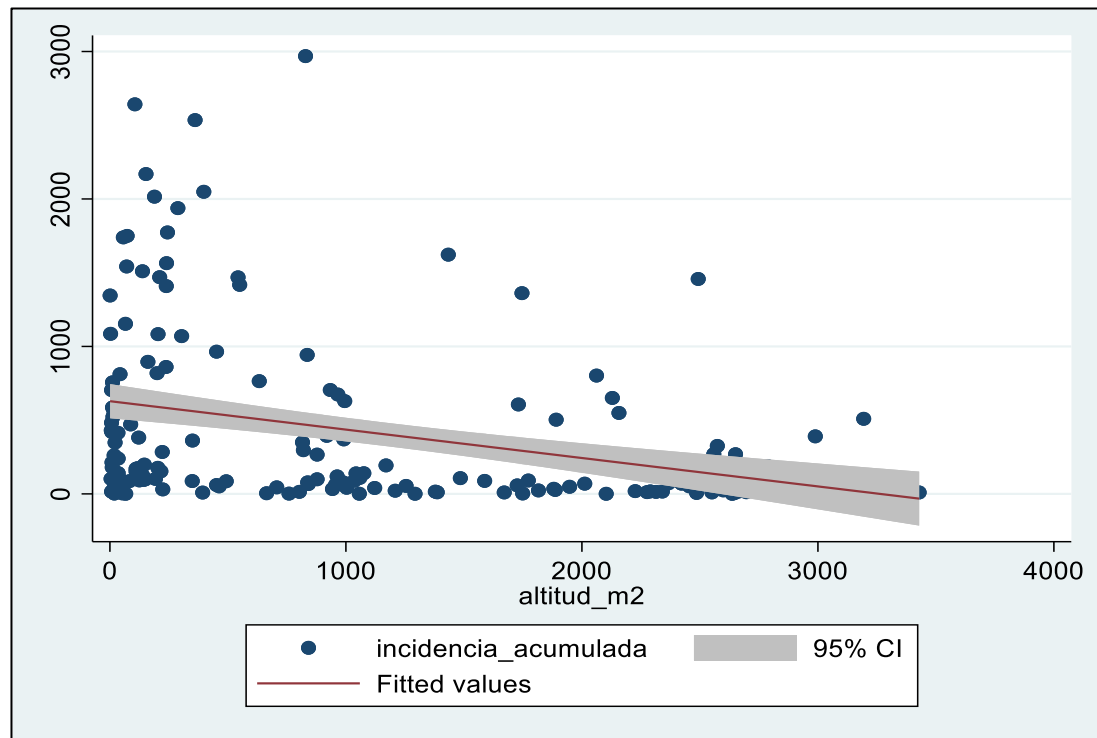
Al 95% de confianza y un nivel de significancia de 0.05. El p valor 0.012 es < de 0.05 rechazo la Ho= $B_2=0$

Al 95% de confianza el parámetro acceso al agua es estadísticamente significativo, y ayuda a predecir la incidencia acumulada de arbovirosis.

Variable: Altitud

Figura 21.

Relación entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la altitud



X: Variable independiente o explicativa ALTITUD (m²)

Y: Variable dependiente o respuesta INCIDENCIA ACUMULADA

Formula:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

Pregunta: ¿Puede la altitud explicar la incidencia acumulada de arbovirosis?

Hipótesis

H0= el coeficiente de la variable altitud es = 0

H1= el coeficiente de la variable altitud no es = 0

Figura 22.

Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la altitud

ANOVA		Source	SS	df	MS	Number of obs = 185		F	
		Model	8200622.75	1	8200622.75	F(1, 183)	=	27.33	
		Residual	54911147.6	183	300060.916	Prob > F	=	0.0000	
		Total	63111770.3	184	342998.752	R-squared	=	0.1299	r ² = ajuste de bondad
						Adj R-squared	=	0.1252	
						Root MSE	=	547.78	

	incidencia~a	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
B1	altitud_m2	-.1926708	.0368551	-5.23	0.000	-.2653862 -.1199553
B2	_cons	628.7704	58.7754	10.70	0.000	512.8059 744.735

Significancia

Resultados e interpretación

1. ANOVA / estadístico F

La estimación de mínimos cuadrados ordinarios

Valor predicho de la variable dependiente Y (incidencia acumulada)

2. Bondad de ajuste (r²)

r² = 0.12

Interpretación: El ajuste del modelo de la curva se ajusta en 12%, es decir la varianza de la variable dependiente (incidencia acumulada) explica el 12% de la varianza de la variable independiente (altitud).

3. Estimación de coeficientes Ecuación:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x$$

$$\hat{y} = 628 + (-0.19) (\text{altitud m}^2)$$

$$\hat{y} = -0.19 * 1$$

Interpretación: Por cada aumento de 1mt en la altitud disminuye el 0.19% del riesgo de presentar arbovirosis.

4. Significancia

T Test

Hipótesis ¿Puede la altitud explicar la incidencia acumulada de arbovirosis?

$H_0 = B_2 = 0$ el coeficiente de la variable altitud es = 0

$H_1 = B_2 \neq 0$ el coeficiente de la variable altitud no es = 0

T: -5.23; p valor < 0.001

Interpretación

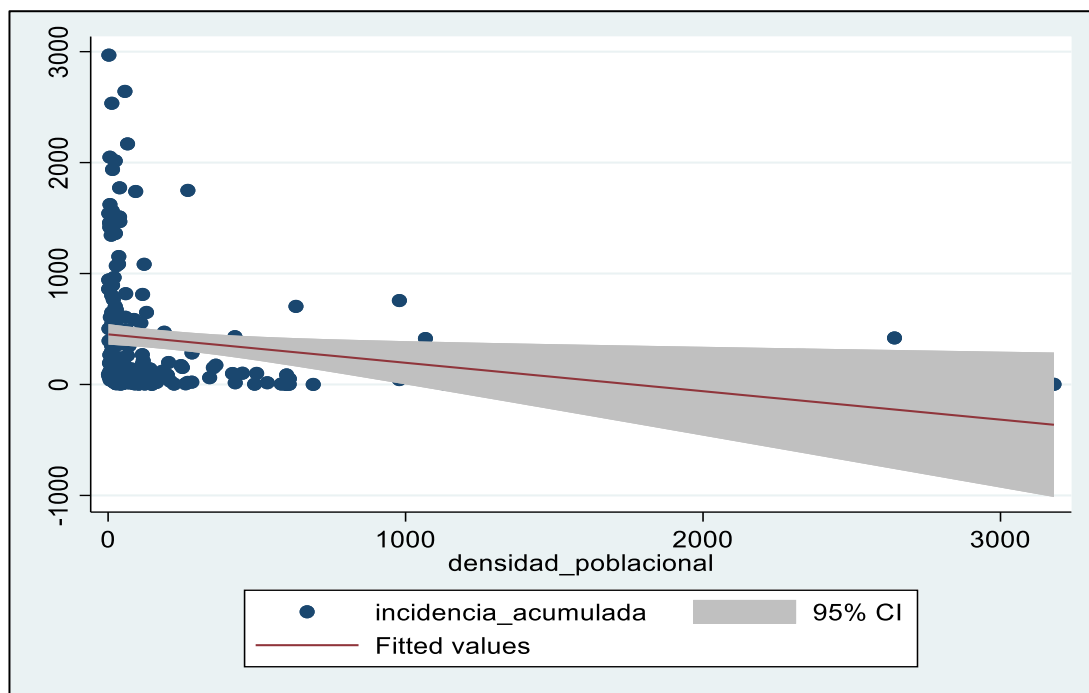
Al 95% de confianza y con el nivel de significancia de 0.05. El p valor < 0.001 rechazo la $H_0 = B_2 = 0$

Al 95% de confianza el parámetro altitud es estadísticamente significativo, y ayuda a predecir la incidencia acumulada de arbovirosis.

Variable: Densidad poblacional

Figura 23.

Relación entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la densidad poblacional



Resultados e interpretación

X: Variable independiente o explicativa DENSIDAD POBLACIONAL

Y: Variable dependiente o respuesta INCIDENCIA ACUMULADA

Formula:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

Pregunta: ¿Puede la densidad poblacional explicar la incidencia acumulada de arbovirosis?

Hipótesis

H0= el coeficiente de la variable densidad poblacional es = 0

H1= el coeficiente de la variable densidad poblacional no es = 0

Ilustración 2. Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la densidad poblacional

Figura 24.

Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la densidad poblacional

ANOVA		Source	SS	df	MS	Number of obs = 185		F	
		Model	1843461.87	1	1843461.87	F(1, 183) = 5.51			
		Residual	61268308.5	183	334799.5	Prob > F = 0.0200			
		Total	63111770.3	184	342998.752	R-squared = 0.0292		r ² = ajuste de bondad	
						Adj R-squared = 0.0239			
						Root MSE = 578.62			

	incidencia_acumulada	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
B1	densidad_poblacional	-.2562853	.1092192	-2.35	0.020	-.4717761 -.0407945
B2	_cons	452.1381	47.05009	9.61	0.000	359.3077 544.9685

Significancia

Resultados e interpretación

1. ANOVA / estadístico F

La estimación de mínimos cuadrados ordinarios

Valor predicho de la variable dependiente Y (incidencia acumulada)

2. Bondad de ajuste (r^2)

$$r^2 = 0.02$$

Interpretación: El ajuste del modelo de la curva se ajusta en 2%, es decir la varianza de la variable dependiente (incidencia acumulada) explica el 2% de la varianza de la variable independiente (densidad poblacional).

3. Estimación de coeficientes Ecuación:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x$$

$$\hat{y} = 452 + (-0.25) (\text{densidad poblacional})$$

$$\hat{y} = -0.25 * 1$$

Interpretación: Por cada aumento de 1 persona por km² (densidad poblacional) disminuye el 0.25% del riesgo de presentar arbovirosis.

4. Significancia

T Test

Hipótesis ¿Puede la densidad poblacional explicar la incidencia acumulada de arbovirosis?

H₀= B₂=0 el coeficiente de la variable densidad poblacional es = 0

H₁= B₂≠0 el coeficiente de la variable densidad poblacional no es = 0

T: -2.35; p valor = 0.02

Interpretación

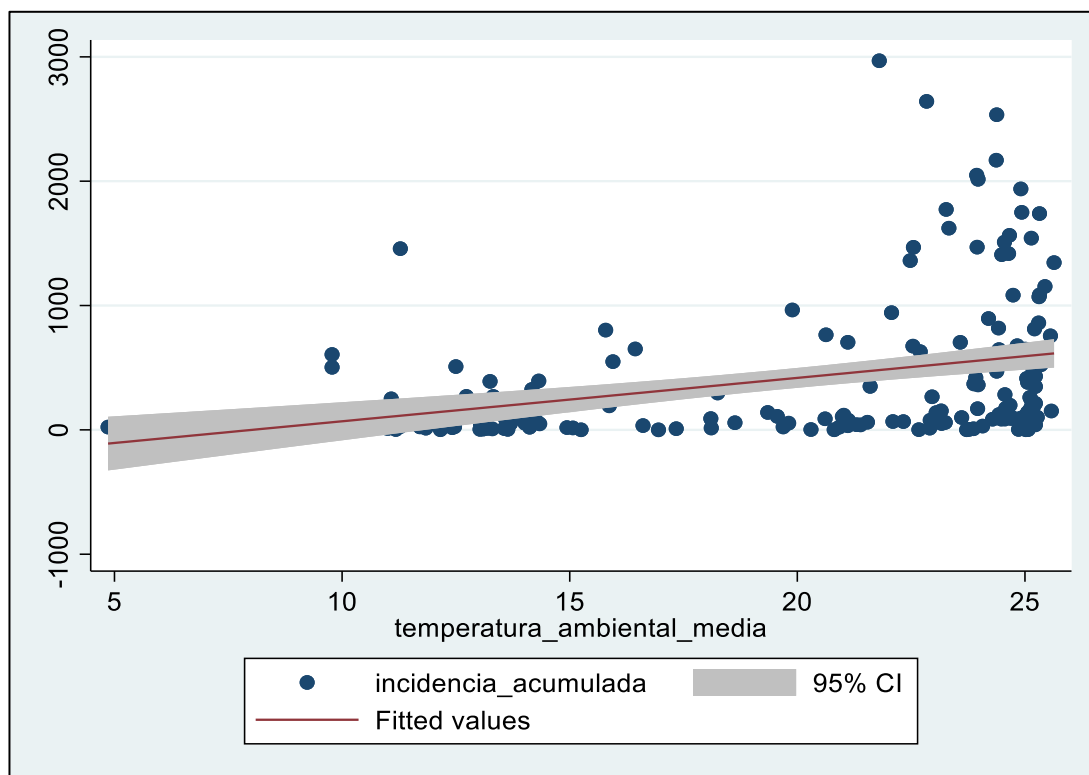
Al 95% de confianza y con el nivel de significancia de 0.05. El p valor = 0.02 es < de 0.05 rechazo la H₀= B₂=0

Al 95% de confianza el parámetro densidad poblacional es estadísticamente significativo, y ayuda a predecir la incidencia acumulada de arbovirosis.

Variable: Temperatura ambiental media

Figura 25.

Relación entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la temperatura ambiental media



Resultados e interpretación

X: Variable independiente o explicativa TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA

Y: Variable dependiente o respuesta INCIDENCIA ACUMULADA

Formula:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

Pregunta: ¿Puede la temperatura ambiental media explicar la incidencia acumulada de arbovirosis?

Hipótesis

H0= el coeficiente de la variable temperatura ambiental media es = 0

H1= el coeficiente de la variable temperatura ambiental media no es = 0

Ilustración 3. Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la temperatura ambiental media

Figura 26.

Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la temperatura ambiental media

. reg incidencia_acumulada temperatura_ambiental_media

Source	SS	df	MS
Model	7763976.61	1	7763976.61
Residual	55347793.7	183	302446.96
Total	63111770.3	184	342998.752

Number of obs	=	185
F(1, 183)	=	25.67
Prob > F	=	0.0000
R-squared	=	0.1230
Adj R-squared	=	0.1182
Root MSE	=	549.95

	incidencia_acumulada	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
B1	temperatura_ambiental_media	34.89499	6.887245	5.07	0.000	21.30637 48.4836
B2	_cons	-279.6991	141.0538	-1.98	0.049	-557.9999 -1.398334

Significancia

1. ANOVA / estadístico F

La estimación de mínimos cuadrados ordinarios

Valor predicho de la variable dependiente Y (incidencia acumulada)

2. Bondad de ajuste (r²)

r² = 0.11

Interpretación: El ajuste del modelo de la curva se ajusta en 11%, es decir la varianza de la variable dependiente (incidencia acumulada) explica el 11% de la varianza de la variable independiente (temperatura ambiental media).

3. Estimación de coeficientes Ecuación:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x$$

$$\hat{y} = 279 + (34.89) (\text{temperatura ambiental media})$$

$$\hat{y} = 34.89 * 1$$

Interpretación: Por cada aumento de 1 grado de temperatura ambiental media aumenta en 34.89% del riesgo de presentar arbovirosis.

4. Significancia

T Test

Hipótesis ¿Puede la temperatura ambiental media explicar la incidencia acumulada de arbovirosis?

$H_0 = B_2 = 0$ el coeficiente de la variable de temperatura ambiental media es = 0

$H_1 = B_2 \neq 0$ el coeficiente de la variable de temperatura ambiental media no es = 0

T: 5.07; p valor < 0.001

Interpretación

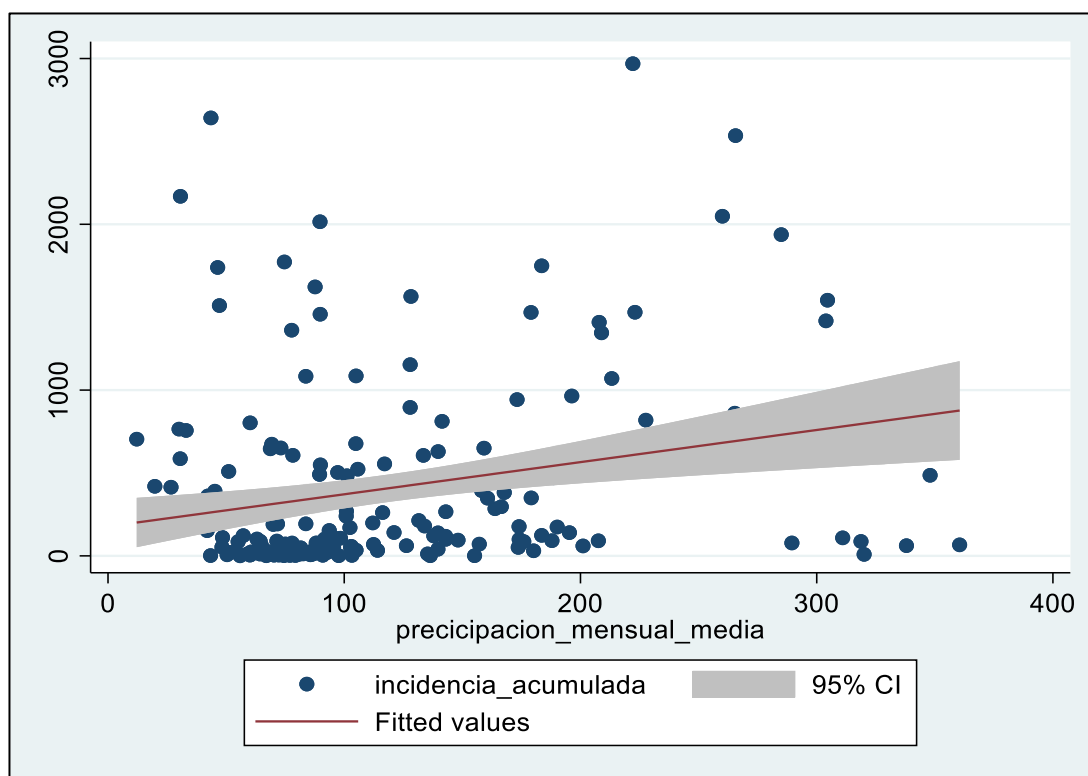
Al 95% de confianza y con el nivel de significancia de 0.05. El p valor < 0.001 rechaza la $H_0 = B_2 = 0$

Al 95% de confianza el parámetro temperatura ambiental media es estadísticamente significativo, y ayuda a predecir la incidencia acumulada de arbovirosis.

Variable: Precipitación mensual media

Figura 27.

Relación entre la incidencia acumulada de arbovirosis y la precipitación mensual media



X: Variable independiente o explicativa PRECIPITACIÓN MENSUAL MEDIA

Y: Variable dependiente o respuesta INCIDENCIA ACUMULADA

Formula:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

Pregunta: ¿Puede la precipitación mensual media explicar la incidencia acumulada de arbovirosis?

Hipótesis

H0= el coeficiente de la variable precipitación mensual media es = 0

H1= el coeficiente de la variable precipitación mensual media no es = 0

Figura 28.

Regresión lineal simple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y precipitación mensual media

ANOVA		Source	SS	df	MS	Number of obs = 185		F	
		Model	3452707.69	1	3452707.69	F(1, 183)	=	10.59	
		Residual	59659062.6	183	326005.807	Prob > F	=	0.0014	
		Total	63111770.3	184	342998.752	R-squared	=	0.0547	r ² = ajuste de bondad
						Adj R-squared	=	0.0495	
						Root MSE	=	570.97	

	incidencia_acumulada	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
B1	precipitacion_mensual_media	1.939175	.5958675	3.25	0.001	.7635211	3.114829
B2	_cons	177.6442	81.49692	2.18	0.031	16.84979	338.4386

Significancia

Resultados e interpretación

1. ANOVA / estadístico F

La estimación de mínimos cuadrados ordinarios

Valor predicho de la variable dependiente Y (incidencia acumulada)

2. Bondad de ajuste (r²)

r² = 0.05

Interpretación: El ajuste del modelo de la curva se ajusta en 5%, es decir la varianza de la variable dependiente (incidencia acumulada) explica el 5% de la varianza de la variable independiente (precipitación mensual media)

3. Estimación de coeficientes Ecuación:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x$$

$$\hat{y} = 177 + (1.93) (\text{precipitación mensual media})$$

$$\hat{y} = 1.893 * 1$$

Interpretación: Por cada aumento de 1mmH₂O de precipitación mensual media aumenta en 1.89% del riesgo de presentar arbovirosis.

4. Significancia

T Test

Hipótesis ¿Puede la precipitación mensual media explicar la incidencia acumulada de arbovirosis?

$H_0 = B_2 = 0$ el coeficiente de la variable de precipitación mensual media es = 0

$H_1 = B_2 \neq 0$ el coeficiente de la variable de precipitación mensual media no es = 0

T: 3.25; p valor = 0.001

Interpretación

Al 95% de confianza y con el nivel de significancia de 0.05. El p valor = 0.001 rechazo la $H_0 = B_2 = 0$

Al 95% de confianza el parámetro precipitación mensual media es estadísticamente significativo, y ayuda a predecir la incidencia acumulada de arbovirosis.

Modelo de regresión lineal múltiple

Al obtener datos en la regresión lineal simple que explicarían de forma estadísticamente significativa la incidencia acumulada de arbovirosis, se decide elaborar un modelo de regresión múltiple con las variables que tienen correlación de acuerdo con la tabla 1; esto debido a que en el análisis de las arbovirosis todas las variables interactúan e inciden en el impacto de la enfermedad, es decir, un modelo en el cual la variable dependiente, o regresada, Y, depende de dos o más variables explicativas, o regresoras, como se explica en la siguiente fórmula: $Y_i = \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + u_i$.

Figura 29.

Regresión lineal múltiple entre la incidencia acumulada de arbovirosis y las variables de receptividad y vulnerabilidad

Source	SS	df	MS	Number of obs = 185	F(5, 179) = 8.54	Prob > F = 0.0000
Model	12157334.4	5	2431466.89	R-squared = 0.1926		
Residual	50954435.9	179	284661.653	Adj R-squared = 0.1701		
Total	63111770.3	184	342998.752	Root MSE = 533.54		

Prueba de significancia conjunta

incidencia_acumulada	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
acceso_adequado_agua	1.481531	2.303468	0.64	0.521	-3.063915 6.026977
altitud_m2	-.1518506	.1090916	-1.39	0.166	-.3671216 .0634204
densidad_poblacional	-.3590927	.1081666	-3.32	0.001	-.5725384 -.145647
temperatura_ambiental_media	12.1646	19.6754	0.62	0.537	-26.66098 50.99017
precipitacion_mensual_media	.5619244	.619437	0.91	0.366	-.660414 1.784263
_cons	259.7357	504.8583	0.51	0.608	-736.5039 1255.975

Prueba de significancia individual

Elaboración propia.

Problema: Explicar la incidencia acumulada de arbovirosis con el acceso adecuado a agua, altitud, densidad poblacional, temperatura ambiental media y la precipitación mensual media.

Variables:

- Dependiente: INCIDENCIA ACUMULADA
- Independiente: ACCESO ADECUADO A AGUA, ALTITUD, DENSIDAD POBLACIONAL, TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA Y PRECIPITACIÓN MENSUAL MEDIA

Hipótesis:

- **Prueba de significancia individual t:** $H_0: B_k = 0$ (cada variable es 0)
- **Prueba de significancia conjunta F:** $H_0: B_0 = \dots = B_5 = 0$ (son simultáneamente 0)

Como en la prueba de significancia conjunta el valor de p es menor de 0.05, rechazo la H_0 , al 95% de confianza B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 son diferente de 0.

Pero en la prueba de significancia individual como el valor de p es mayor de 0.05, no se rechaza la H_0 , al 95% de confianza todos los parámetros no son estadísticamente significativos, exceptuando a la densidad poblacional que si es significativa.

Por lo tanto, al realizar un modelo de regresión múltiple la interacción de las variables independientes no permite predecir la incidencia acumulada de las arbovirosis. A pesar de que el análisis de regresión tiene que ver con la dependencia de una variable respecto de otras variables, esto no implica causalidad necesariamente.

Apéndice C. Escenarios operativos para el control de *Aedes aegypti*

La construcción de los escenarios operativos para la vigilancia, prevención y control de *Ae. aegypti* es el punto de partida para fijar, ante cada posible escenario, la estrategia de intervención más costo-efectiva que permita racionalizar los recursos, y toda vez que la situación de nuestro país no permite ofrecer actividades en todos los lugares receptivos y vulnerables, y al no existir el talento humano a nivel nacional para ejecutarlas, es una actividad necesaria.

Este representa el primer paso de esta investigación, a una escala macro, se procederá a estratificar al país al segundo nivel administrativo, es decir nivel cantonal; esto servirá a los tomadores de decisiones nacionales como la Dirección Nacional de Estrategias de Prevención y Control para la programación de actividades prevención y control y la adquisición de los insecticidas empleados en salud pública. Para esto se siguió la siguiente clasificación:

- a) Área 1: Área sin riesgo
- b) Área 2: Áreas sin transmisión, pero con riesgo entomológico; en esta no se han registrado casos de transmisión autóctona de dengue u otra arbovirosis, pero cumple las condiciones para la presencia del vector (receptividad).
- c) Área 3: Áreas de transmisión baja; áreas receptivas con una incidencia de casos inferior a la media en los últimos cinco años.
- d) Área 4: Área de transmisión intermedia; áreas receptivas e incidencia de casos inferior a la media en al menos tres de los últimos cinco años.
- e) Área 5: Área de transmisión alta; áreas receptivas e incidencia de casos superior a la media en al menos tres de los últimos 5 años.

- f) Área 6: Áreas de epizootia; se ha registrado la presencia de los vectores *Ae. aegypti* o *Ae. albopictus* próximas a áreas silvestres con registros de primates no humanos muertos o enfermos de fiebre amarilla.

Procedimiento

1. Se procedió a clasificar a los cantones de acuerdo con la altitud media, por debajo y por encima de los 1680 msnm; se clasificó como receptivos aquellos que se encuentran por debajo de este rango de altitud.
2. Se calculó la incidencia anual de los últimos 5 años a nivel cantonal, esto es desde el año 2015 al 2019.
3. Se calculó la incidencia anual nacional para cada año del periodo de análisis.
4. Se clasificó a los cantones en aquellos que se encuentran por encima o por debajo de la incidencia nacional
5. Se generó a los escenarios operativos de acuerdo con la clasificación antes mencionada.

Tabla 10.

Escenarios operativos para el control de Aedes aegypti en Ecuador

Provincia	Cantón	Receptividad	Años que supera la incidencia anual	Escenario de riesgo
CAÑAR	LA TRONCAL	si	5	5
EL ORO	MACHALA	si	5	5
EL ORO	EL GUABO	si	5	5
EL ORO	SANTA ROSA	si	5	5
ESMERALDAS	ESMERALDAS	si	5	5
ESMERALDAS	QUININDE	si	5	5
ESMERALDAS	SAN LORENZO	si	5	5
ESMERALDAS	RIOVERDE	si	5	5
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	LA CONCORDIA	si	5	5
GUAYAS	GUAYAQUIL	si	5	5
LOS RIOS	BABAHOYO	si	5	5
MANABI	PORTOVIEJO	si	5	5
MANABI	CHONE	si	5	5

MANABI	FLAVIO ALFARO	si	5	5
MANABI	JIPIJAPA	si	5	5
MANABI	MANTA	si	5	5
MANABI	PAJAN	si	5	5
MANABI	SUCRE	si	5	5
NAPO	TENA	si	5	5
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	si	5	5
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	si	5	5
SUCUMBIOS	CASCALES	si	5	5
ORELLANA	AGUARICO	si	5	5
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	si	5	5
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	si	5	5
SANTA ELENA	SANTA ELENA	si	5	5
EL ORO	PASAJE	si	4	5
EL ORO	PIÑAS	si	4	5
GUAYAS	DURAN	si	4	5
GUAYAS	SAMBORONDON	si	4	5
LOS RIOS	QUEVEDO	si	4	5
MANABI	ROCAFUERTE	si	4	5
MANABI	TOSAGUA	si	4	5
MANABI	SAN VICENTE	si	4	5
MORONA SANTIAGO	MORONA	si	4	5
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	si	4	5
MORONA SANTIAGO	TAISHA	si	4	5
PASTAZA	PASTAZA	si	4	5
PICHINCHA	PEDRO VICENTE MALDONADO	si	4	5
PICHINCHA	PUERTO QUITO	si	4	5
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	si	4	5
SUCUMBIOS	CUYABENO	si	4	5
ORELLANA	ORELLANA	si	4	5
COTOPAXI	LA MANA	si	3	5
EL ORO	HUAQUILLAS	si	3	5
GUAYAS	MILAGRO	si	3	5
GUAYAS	SAN JACINTO DE YAGUACHI	si	3	5
LOS RIOS	VALENCIA	si	3	5
MANABI	JUNIN	si	3	5
MANABI	MONTECRISTI	si	3	5
MANABI	SANTA ANA	si	3	5
MANABI	PUERTO LOPEZ	si	3	5
MORONA SANTIAGO	SUCUA	si	3	5
MORONA SANTIAGO	TIWINTZA	si	3	5
NAPO	CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	si	3	5
PICHINCHA	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	si	3	5

ESMERALDAS	ELOY ALFARO	si	2	4
ESMERALDAS	MUISNE	si	2	4
GUAYAS	PLAYAS	si	2	4
LOJA	MACARA	si	2	4
LOJA	PALTAS	si	2	4
MANABI	PEDERNALES	si	2	4
NAPO	ARCHIDONA	si	2	4
ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	si	2	4
ZAMORA CHINCHIPE	CENTINELA DEL CONDOR	si	2	4
GALAPAGOS	SANTA CRUZ	si	2	4
BOLIVAR	ECHEANDIA	si	1	4
EL ORO	PORTOVELO	si	1	4
ESMERALDAS	ATACAMES	si	1	4
GUAYAS	BALZAR	si	1	4
GUAYAS	DAULE	si	1	4
GUAYAS	EMPALME	si	1	4
GUAYAS	NARANJAL	si	1	4
GUAYAS	PEDRO CARBO	si	1	4
GUAYAS	SALITRE	si	1	4
GUAYAS	GNRAL. ANTONIO ELIZALDE	si	1	4
LOJA	ZAPOTILLO	si	1	4
LOS RIOS	QUINSALOMA	si	1	4
MANABI	EL CARMEN	si	1	4
MANABI	PICHINCHA	si	1	4
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	si	1	4
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	si	1	4
PASTAZA	SANTA CLARA	si	1	4
ZAMORA CHINCHIPE	YANTZAZA	si	1	4
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	si	1	4
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	si	1	4
SANTA ELENA	LA LIBERTAD	si	1	4
SANTA ELENA	SALINAS	si	1	4
AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	si	0	3
BOLIVAR	CHILLANES	si	0	3
BOLIVAR	CALUMA	si	0	3
BOLIVAR	LAS NAVES	si	0	3
COTOPAXI	PANGUA	si	0	3
CHIMBORAZO	CUMANDA	si	0	3
EL ORO	ARENILLAS	si	0	3
EL ORO	ATAHUALPA	si	0	3
EL ORO	BALSAS	si	0	3
EL ORO	CHILLA	si	0	3
EL ORO	MARCABELI	si	0	3
EL ORO	LAS LAJAS	si	0	3

GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	si	0	3
GUAYAS	BALAO	si	0	3
GUAYAS	COLIMES	si	0	3
GUAYAS	EL TRIUNFO	si	0	3
GUAYAS	NARANJITO	si	0	3
GUAYAS	PALESTINA	si	0	3
GUAYAS	SANTA LUCIA	si	0	3
GUAYAS	SIMON BOLIVAR	si	0	3
GUAYAS	CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA	si	0	3
GUAYAS	LOMAS DE SARGENTILLO	si	0	3
GUAYAS	NOBOL	si	0	3
GUAYAS	ISIDRO AYORA	si	0	3
LOJA	CELICA	si	0	3
LOJA	CHAGUARPAMBA	si	0	3
LOJA	GONZANAMA	si	0	3
LOJA	PUYANGO	si	0	3
LOJA	PINDAL	si	0	3
LOS RIOS	BABA	si	0	3
LOS RIOS	MONTALVO	si	0	3
LOS RIOS	PUEBLOVIEJO	si	0	3
LOS RIOS	URDANETA	si	0	3
LOS RIOS	VENTANAS	si	0	3
LOS RIOS	VINCES	si	0	3
LOS RIOS	PALENQUE	si	0	3
LOS RIOS	BUENA FE	si	0	3
LOS RIOS	MOCACHE	si	0	3
MANABI	BOLIVAR	si	0	3
MANABI	24 DE MAYO	si	0	3
MANABI	OLMEDO	si	0	3
MANABI	JAMA	si	0	3
MANABI	JARAMIJO	si	0	3
MORONA SANTIAGO	PALORA	si	0	3
MORONA SANTIAGO	HUAMBOYA	si	0	3
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	si	0	3
MORONA SANTIAGO	LOGROÑO	si	0	3
PASTAZA	MERA	si	0	3
PASTAZA	ARAJUNO	si	0	3
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	si	0	3
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	si	0	3
ZAMORA CHINCHIPE	NANGARITZA	si	0	3
ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	si	0	3
ZAMORA CHINCHIPE	PAQUISHA	si	0	3

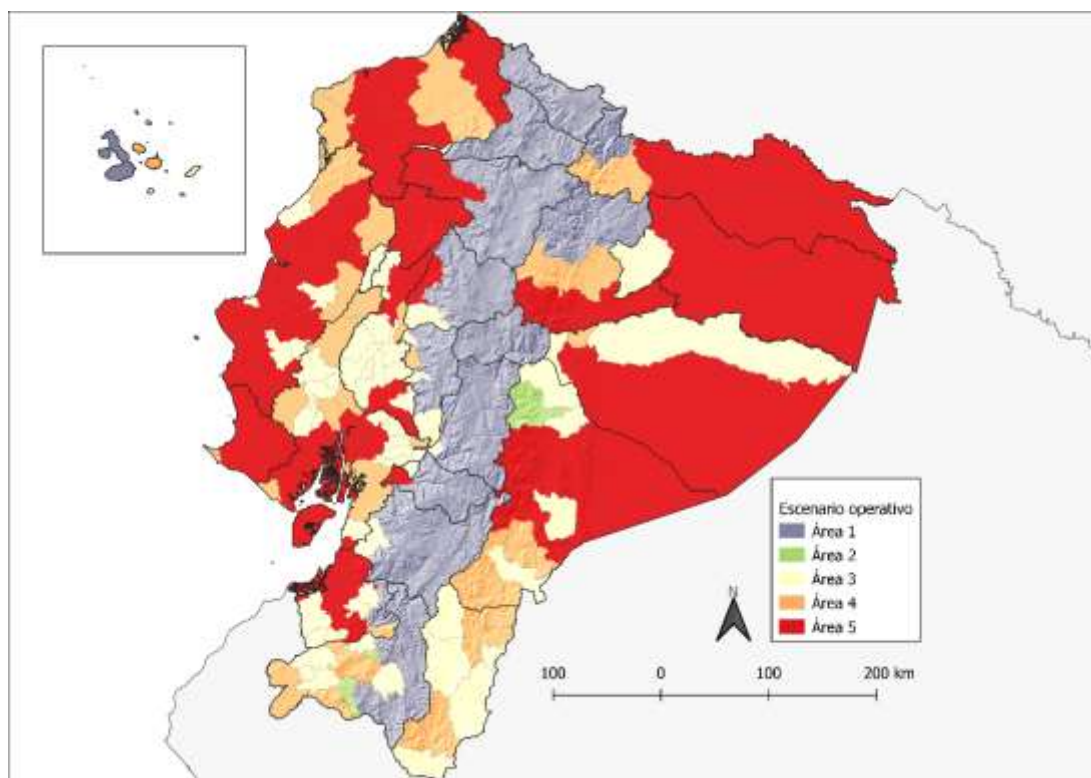
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	si	0	3
ORELLANA	LORETO	si	0	3
ZONA NO DELIMITADA	LAS GOLONDRINAS	si	0	3
ZONA NO DELIMITADA	MANGA DEL CURA	si	0	3
ZONA NO DELIMITADA	EL PIEDRERO	si	0	3
LOJA	SOZORANGA	si	0	2
LOJA	OLMEDO	si	0	2
MORONA SANTIAGO	PABLO SEXTO	si	0	2
PICHINCHA	QUITO	no	5	1
BOLIVAR	SAN MIGUEL	no	4	1
IMBABURA	IBARRA	no	4	1
CARCHI	TULCAN	no	3	1
TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	no	3	1
LOJA	LOJA	no	2	1
LOJA	CATAMAYO	no	2	1
TUNGURAHUA	AMBATO	no	2	1
BOLIVAR	GUARANDA	no	1	1
COTOPAXI	LATACUNGA	no	1	1
EL ORO	ZARUMA	no	1	1
AZUAY	CUENCA	no	0	1
AZUAY	GIRON	no	0	1
AZUAY	GUALACEO	no	0	1
AZUAY	NABON	no	0	1
AZUAY	PAUTE	no	0	1
AZUAY	PUCARA	no	0	1
AZUAY	SAN FERNANDO	no	0	1
AZUAY	SANTA ISABEL	no	0	1
AZUAY	SIGSIG	no	0	1
AZUAY	OÑA	no	0	1
AZUAY	CHORDELEG	no	0	1
AZUAY	EL PAN	no	0	1
AZUAY	SEVILLA DE ORO	no	0	1
AZUAY	GUACHAPALA	no	0	1
BOLIVAR	CHIMBO	no	0	1
CAÑAR	AZOGUES	no	0	1
CAÑAR	BIBLIAN	no	0	1
CAÑAR	CAÑAR	no	0	1
CAÑAR	EL TAMBO	no	0	1
CAÑAR	DELEG	no	0	1
CAÑAR	SUSCAL	no	0	1
CARCHI	BOLIVAR	no	0	1
CARCHI	ESPEJO	no	0	1
CARCHI	MIRA	no	0	1
CARCHI	MONTUFAR	no	0	1
CARCHI	SAN PEDRO DE HUACA	no	0	1

COTOPAXI	PUJILI	no	0	1
COTOPAXI	SALCEDO	no	0	1
COTOPAXI	SAQUISILI	no	0	1
COTOPAXI	SIGCHOS	no	0	1
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	no	0	1
CHIMBORAZO	ALAUSI	no	0	1
CHIMBORAZO	COLTA	no	0	1
CHIMBORAZO	CHAMBO	no	0	1
CHIMBORAZO	CHUNCHI	no	0	1
CHIMBORAZO	GUAMOTE	no	0	1
CHIMBORAZO	GUANO	no	0	1
CHIMBORAZO	PALLATANGA	no	0	1
CHIMBORAZO	PENIPE	no	0	1
IMBABURA	ANTONIO ANTE	no	0	1
IMBABURA	COTACACHI	no	0	1
IMBABURA	OTAVALO	no	0	1
IMBABURA	PIMAMPIRO	no	0	1
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URCUQUI	no	0	1
LOJA	CALVAS	no	0	1
LOJA	ESPINDOLA	no	0	1
LOJA	SARAGURO	no	0	1
LOJA	QUILANGA	no	0	1
NAPO	EL CHACO	no	0	1
NAPO	QUIJOS	no	0	1
PICHINCHA	CAYAMBE	no	0	1
PICHINCHA	MEJIA	no	0	1
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	no	0	1
PICHINCHA	RUMIÑAHUI	no	0	1
TUNGURAHUA	CEVALLOS	no	0	1
TUNGURAHUA	MOCHA	no	0	1
TUNGURAHUA	PATATE	no	0	1
TUNGURAHUA	QUERO	no	0	1
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	no	0	1
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	no	0	1
TUNGURAHUA	TISALEO	no	0	1
GALAPAGOS	ISABELA	no	0	1
SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	no	0	1

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Figura 30.

Mapa de escenarios operativos para el control de Aedes aegypti en Ecuador



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2022

Nota: Sistema de coordenadas: SCGWGS 84; Unidad: Grados; Fuente: Sistema de Vigilancia epidemiológica del Ministerio de Salud Pública; Elaborado por los autores; Junio 2022

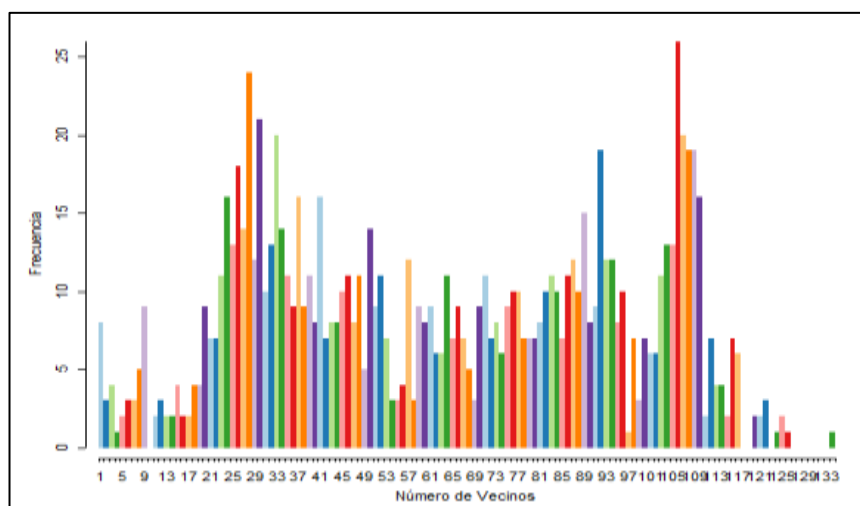
Apéndice D. Análisis de hotspot y generación de mapas de riesgo

Para este análisis se utilizará el programa de software GeoDa versión 1.20; previamente, los casos de dengue y arbovirosis fueron transformados a capas espaciales, para esto de forma inicial se realizó una unión entre el shapefile de parroquias de Ecuador y los casos, los casos se encontraban en un archivo .csv y fueron cargados al sistema de información geográfica (QGIS) como una capa de texto delimitado, se realizó una unión con la capa geográfica para añadir la información de los casos; este paso se realizó para cada año desde el 2015 al 2019.

Posterior a este paso, se cargó la capa espacial (con la información añadida de los casos) en el GeoDa, se creó una matriz de pesos espaciales con la herramienta pesos espaciales, para el peso de contigüidad se eligió continuidad “Queen” con un orden de continuidad de 1; en cuanto a la distancia del peso se eligió a la distancia euclidiana, con un poder de 2 y el uso de distancia inversa, el número de vecinos y su frecuencia se puede observar en la ilustración 31; mientras que la ilustración 32 muestra en el mapa la conectividad de los casos de dengue.

Figura 31.

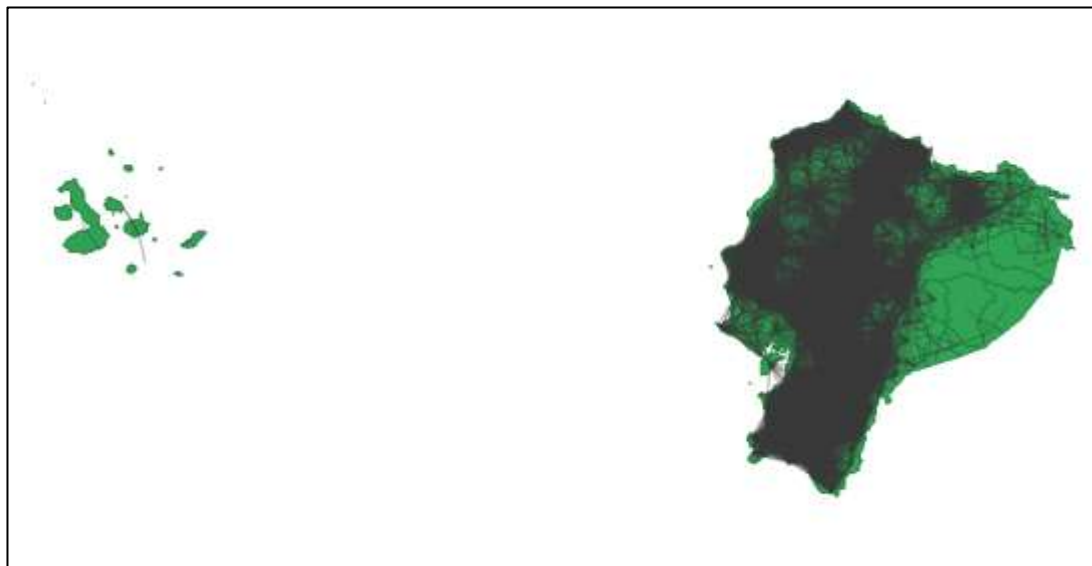
Histograma de conectividad de los casos de arbovirosis



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública

Figura 32.

Mapa de conectividad de los casos de arbovirosis



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública

Estandarización de los datos

Para hacer que los recuentos de casos sin procesar sean comparables entre años con diferentes números de casos totales, se aplicó la estandarización de la puntuación Z. El puntaje Z estandariza los conteos de casos para que tengan el mismo valor central (media = 0) y variación alrededor del valor central (desviaciones estándar, tanto positivas como negativas alrededor de cero). Debido a que los rangos (el número total de casos) seguirán siendo diferentes, al reajustar (0-1) el puntaje Z dividiendo el máximo Z, los datos serán proporcionales. Esto también resolverá el problema de que la estadística espacial G_i^* requiere que los datos sean positivos y que el puntaje Z oscila entre valores negativos y positivos.

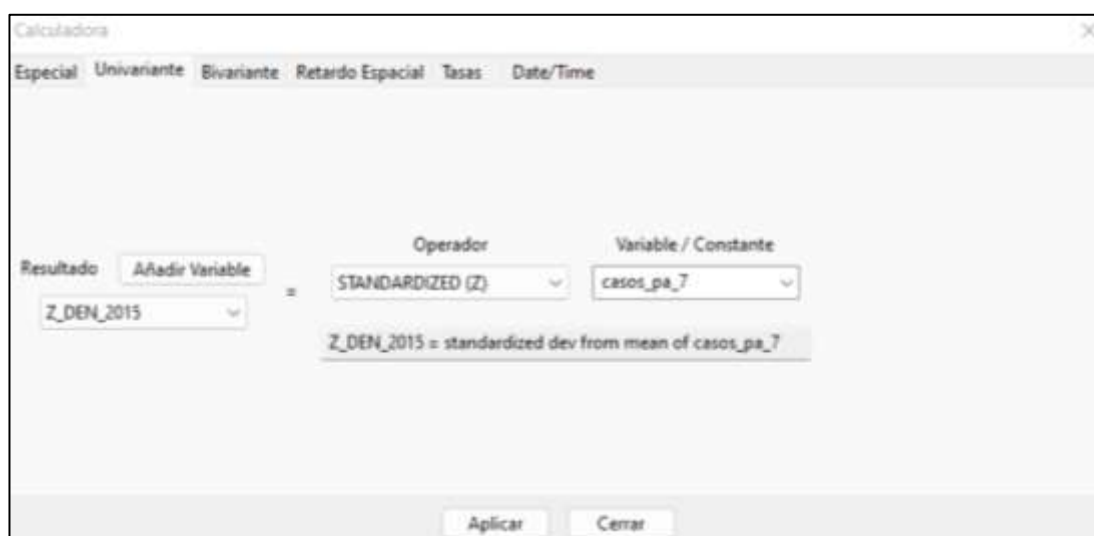
Cálculo de punto Z estandarizados

Para esto se empleó la función calculadora de la herramienta tabla del GeoDa se seleccionó el análisis univariado y se eligió la operación estandarización Z para la

variable “casos”; una vez realizada esta operación se verificó en el ícono tabla que se incluyó la información, la ilustración 33 muestra la forma en que se realizó este análisis para el año 2015. El siguiente paso se buscó el valor Z mayor para realizar el siguiente análisis.

Figura 33.

Calculadora de análisis univariante

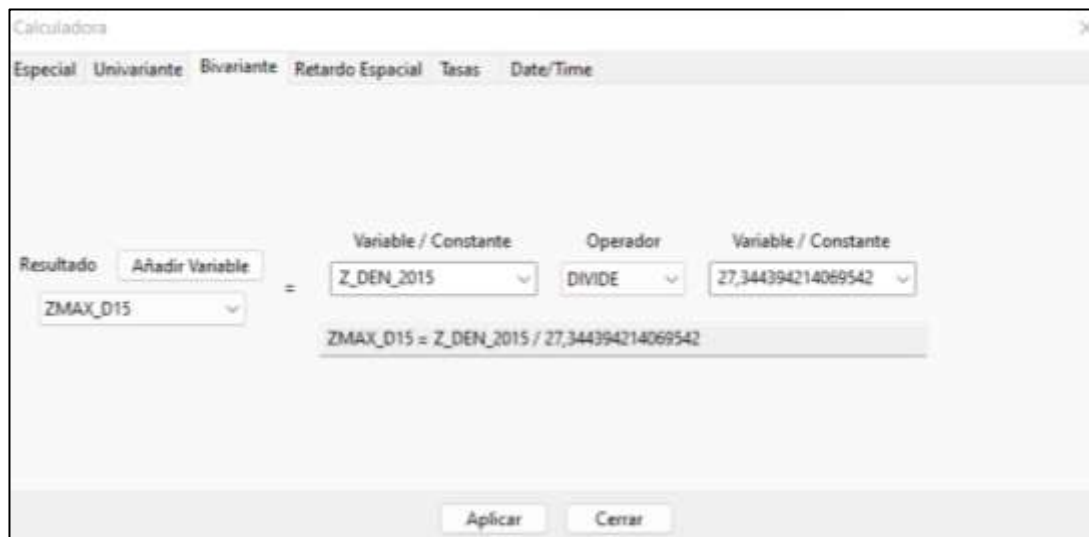


División de los Z-scores por el valor máximo

Tras obtener el valor Z mayor, se procedió a realizar el análisis bivariante, para esto cada valor Z calculado anteriormente es dividido al valor Z mayor; este procedimiento se realizó para cada año, la ilustración 34 muestra la forma que se realizó este análisis para el año 2015.

Figura 34.

Calculadora de análisis bivalente

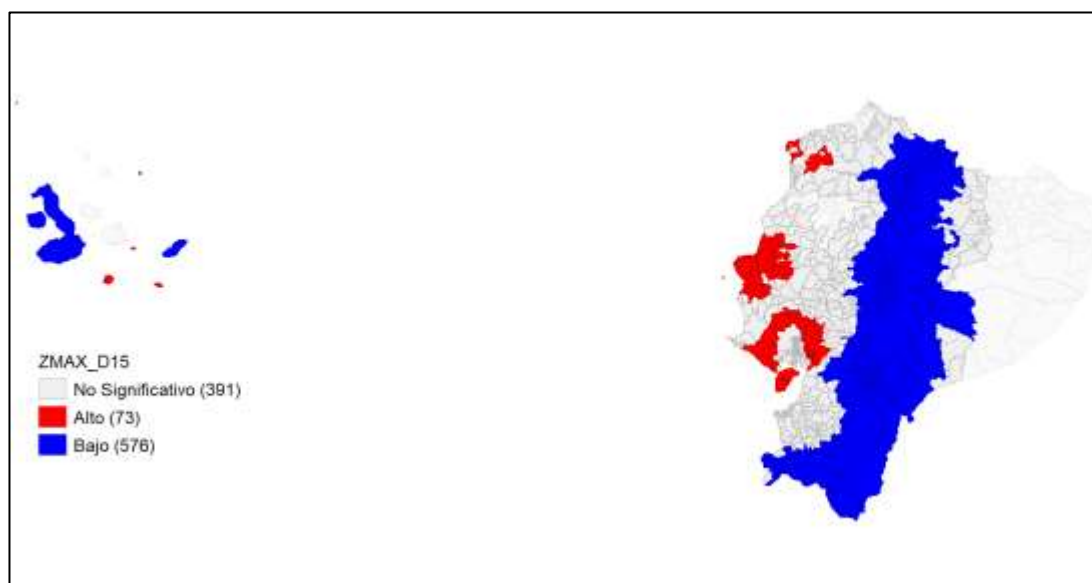


Aplicación del test local de hot-spots de Getis (Gi*)

Para este análisis se empleó la herramienta espacio y se ejecutó el análisis G* local de GeoDa, se eligió la primera variable el resultado de la división de los Z-scores para el valor Z máximo, y como pesos el análisis inicial “Queen” realizado, se seleccionó que se genere tanto el mapa de conglomerado como el mapa de significancia, y se seleccionó la opción del uso de pesos estandarizados por filas, a continuación se muestran los resultados por cada año de análisis.

Figura 35.

Mapa de conglomerados, hot – cold spot, Ecuador 2015

**Figura 36.**

Mapa de significancia de conglomerados, Ecuador 2015

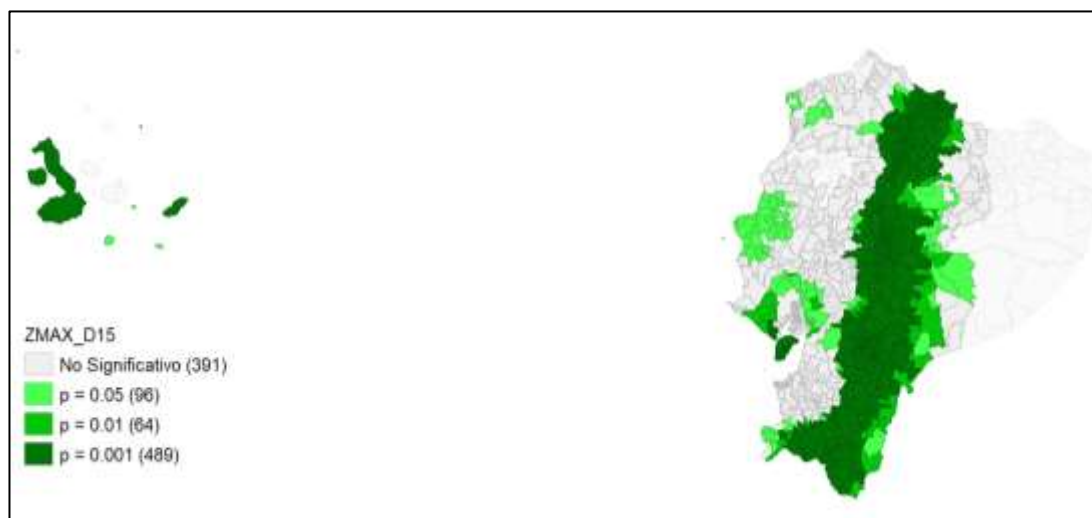
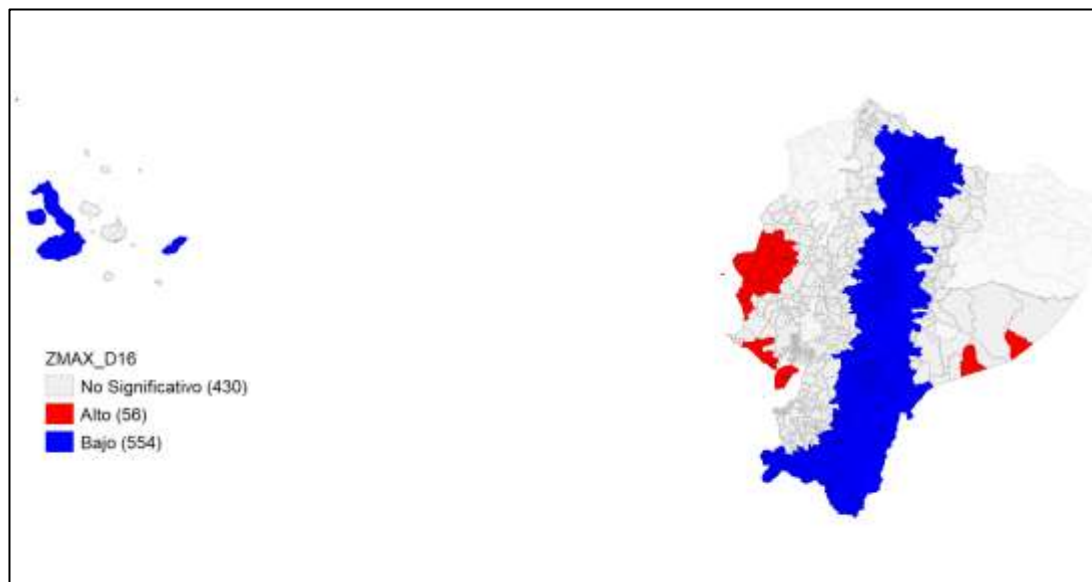


Figura 37.

Mapa de conglomerados, hot – cold spot, Ecuador 2016

**Figura 38.**

Mapa de significancia de conglomerados, Ecuador 2016

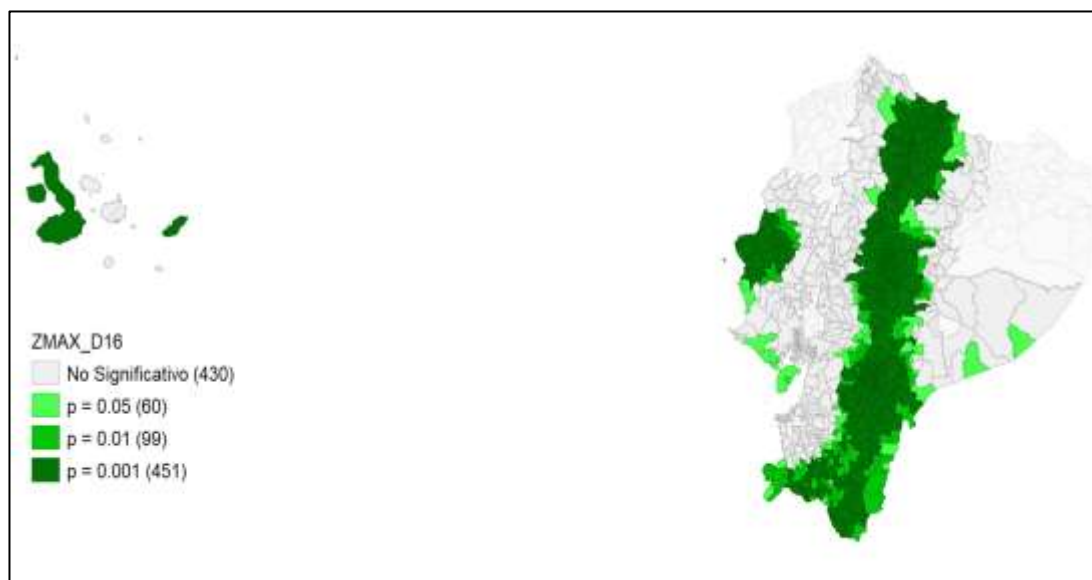
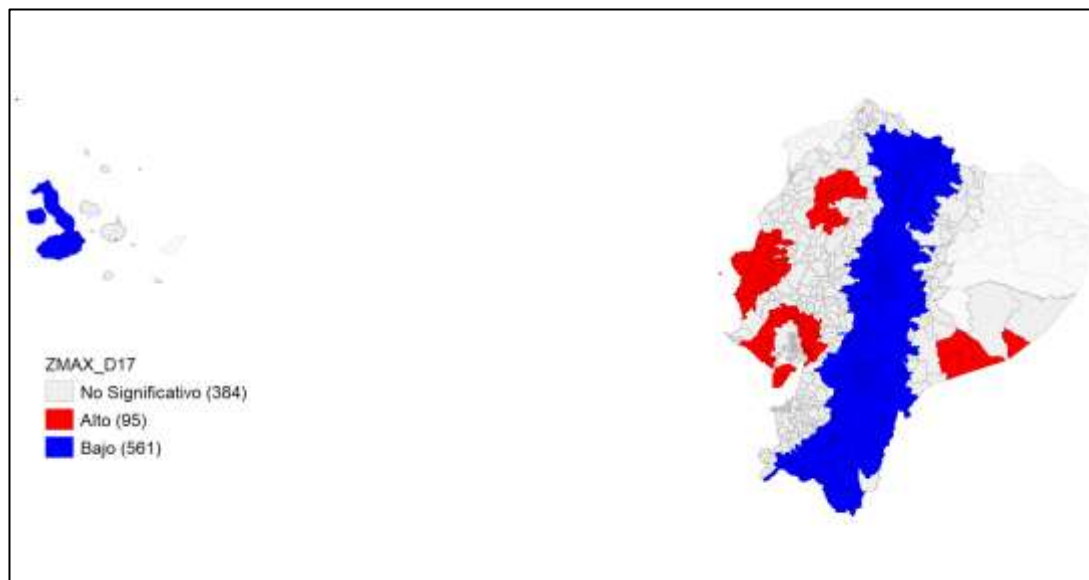


Figura 39.

Mapa de conglomerados, hot – cold spot, Ecuador 2017

**Figura 40.**

Mapa de significancia de conglomerados, Ecuador 2017

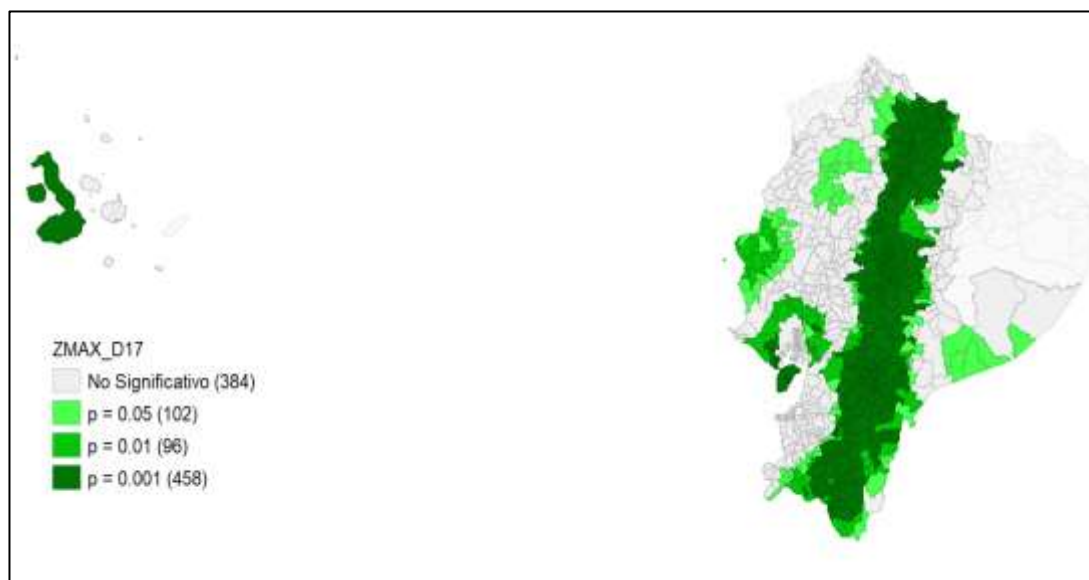
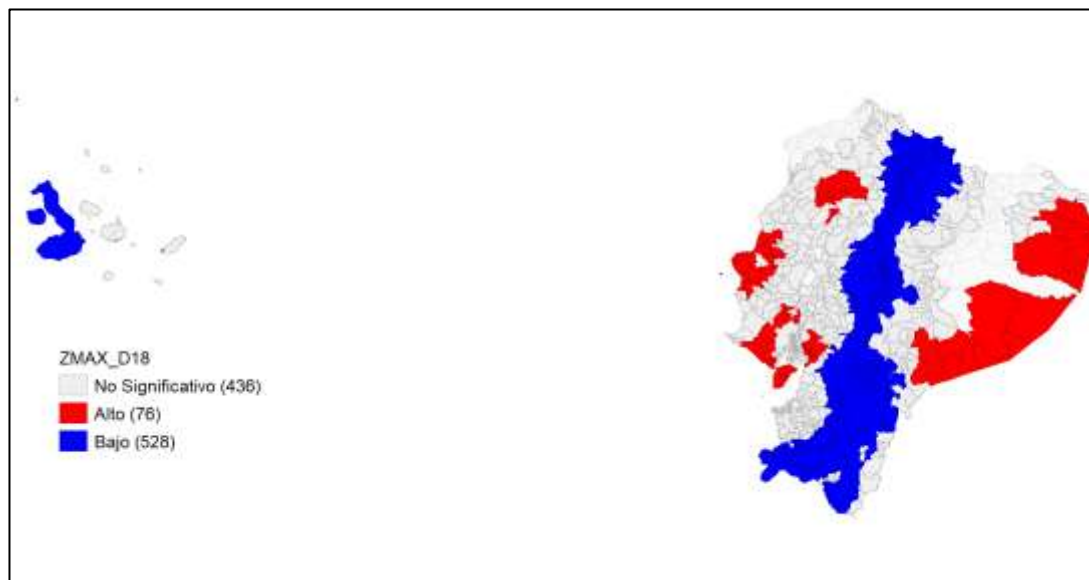


Figura 41.

Mapa de conglomerados, hot – cold spot, Ecuador 2018

**Figura 42.**

Mapa de significancia de conglomerados, Ecuador 2018

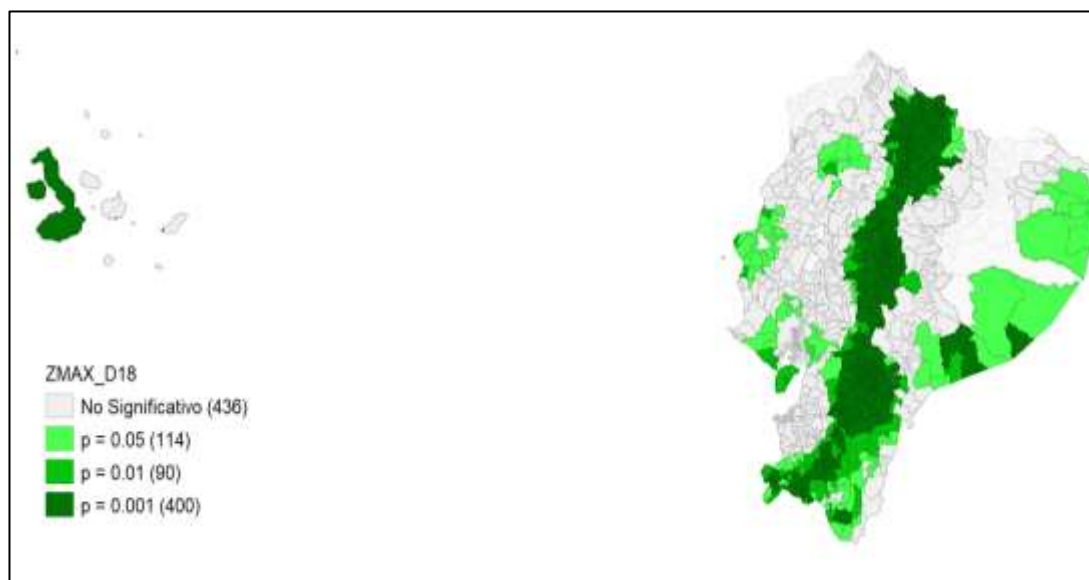
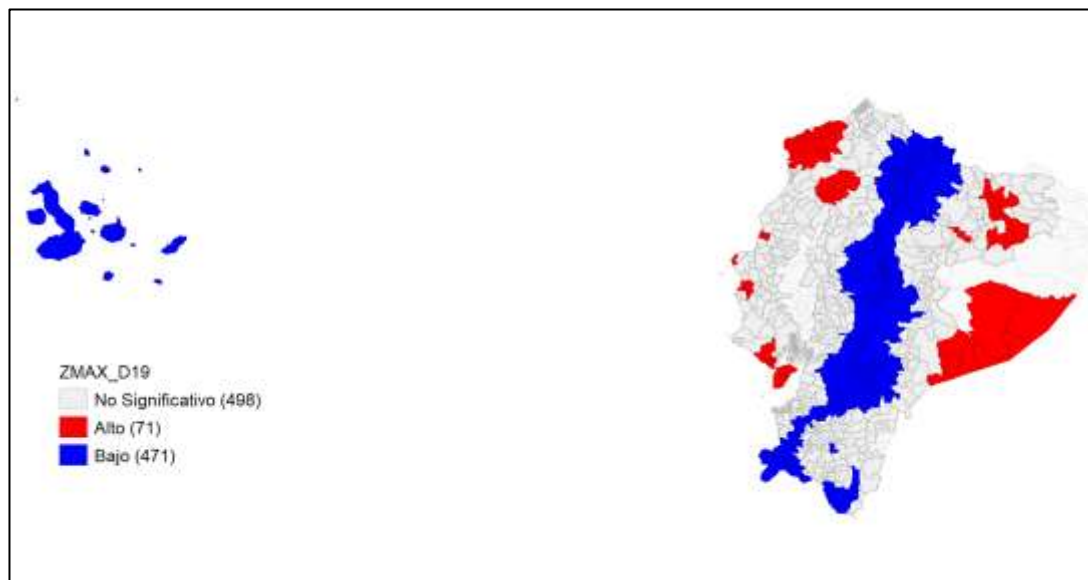
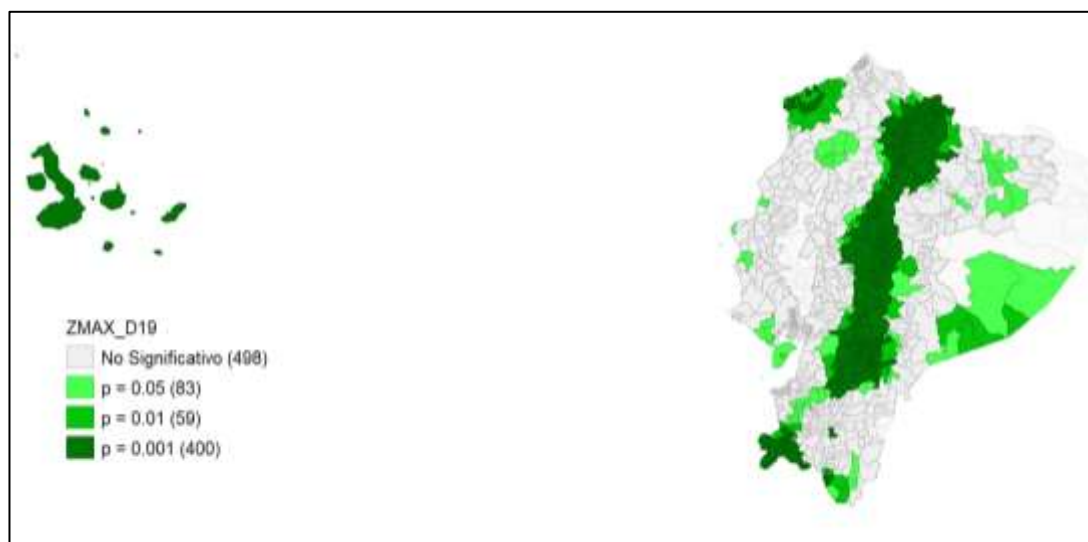


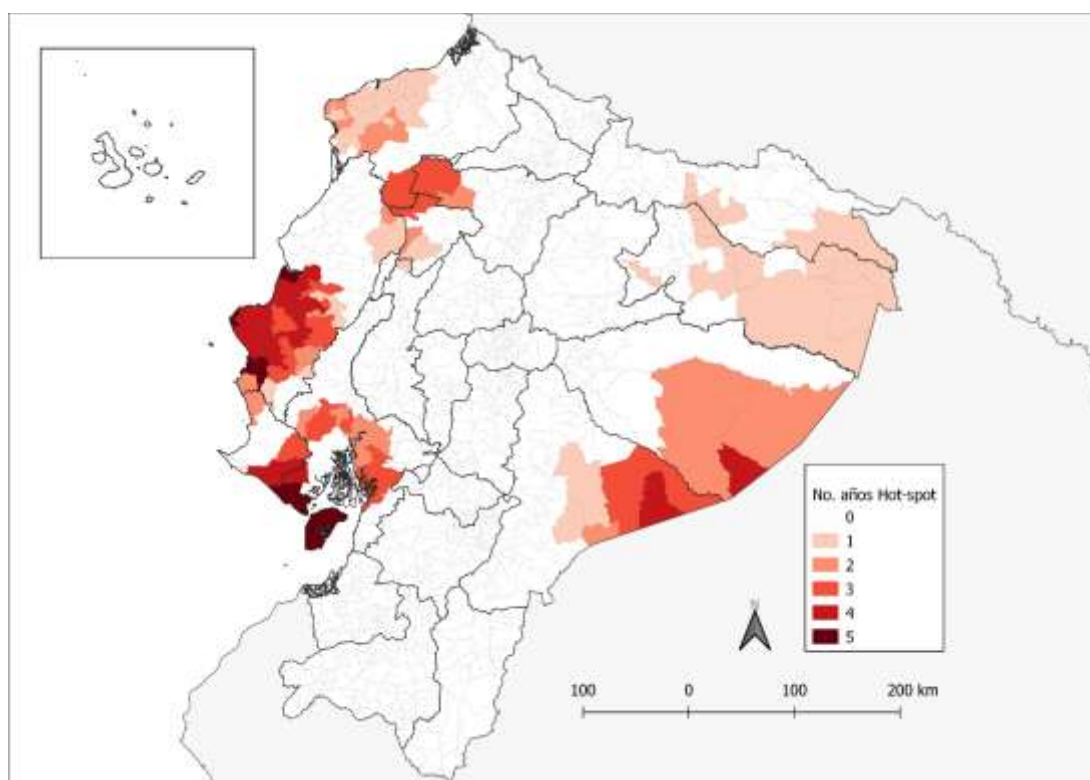
Figura 43.*Mapa de conglomerados, hot – cold spot, Ecuador 2019***Figura 44.***Mapa de significancia de conglomerados, Ecuador 2019*

Para el año 2015 se evidencia que existen 73 hotspots para las arbovirosis, en el año 2016 se identificaron 56, para el año 2017 95, en el 2018 fueron 76 y para el 2019 se identificaron 71; todos estos estadísticamente significativos.

Finalmente, el análisis culmina con la unión de los diferentes hotspots a lo largo de los años de análisis, con un análisis final del número de años en los que una parroquia continuó siendo un hotspot, esto es entre 1 y 5, mientras que las que nunca fueron hotspot se marcarán como 0, el resultado final de este análisis se muestra en la ilustración 45.

Figura 45.

Mapa de hotspot de arbovirosis, Ecuador, 2015 – 2019.



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2020

Nota: Sistema de coordenadas: SCGWGS 84; Unidad: Grados; Fuente: Sistema de Vigilancia epidemiológica del Ministerio de Salud Pública; Elaborado por los autores; Junio 2022

Del análisis realizado, se establecieron que 57 parroquias fueron hot-spot por 1 año, 29 por 2 años, 37 por 3 años, 25 por 4 años y 9 por 5 años, estas que se detallan en la tabla 10; este análisis permite establecer que parroquias deben ser intervenidas de forma priorizada, iniciando por aquellas que han sido por mayor

tiempo puntos calientes y continuar hasta aquellas que a pesar de haber presentado casos, estos no son estadísticamente significativos.

Tabla 11.

Clasificación parroquial por número de años que fueron Hot Spot de transmisión de arbovirosis en Ecuador

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	NO. DE AÑOS HOT SPOT
AZUAY	CUENCA	CUENCA	0
AZUAY	CUENCA	BAÑOS	0
AZUAY	CUENCA	CUMBE	0
AZUAY	CUENCA	CHAUCHA	0
AZUAY	CUENCA	CHECA (JIDCAY)	0
AZUAY	CUENCA	CHIQUINTAD	0
AZUAY	CUENCA	LLACAO	0
AZUAY	CUENCA	MOLLETURO	0
AZUAY	CUENCA	NULTI	0
AZUAY	CUENCA	OCTAVIO CORDERO PALACIOS (STA. ROSA)	0
AZUAY	CUENCA	PACCHA	0
AZUAY	CUENCA	QUINGEO	0
AZUAY	CUENCA	RICAUARTE	0
AZUAY	CUENCA	SAN JOAQUIN	0
AZUAY	CUENCA	SANTA ANA	0
AZUAY	CUENCA	SAYAUSI	0
AZUAY	CUENCA	SIDCAY	0
AZUAY	CUENCA	SININCAY	0
AZUAY	CUENCA	TARQUI	0
AZUAY	CUENCA	TURI	0
AZUAY	CUENCA	VALLE	0
AZUAY	CUENCA	VICTORIA DEL PORTETE (IRQUIS)	0
AZUAY	GIRON	GIRON	0
AZUAY	GIRON	ASUNCION	0
AZUAY	GIRON	SAN GERARDO	0
AZUAY	GUALACEO	GUALACEO	0
AZUAY	GUALACEO	DANIEL CORDOVA TORAL (EL ORIENTE)	0
AZUAY	GUALACEO	JADAN	0
AZUAY	GUALACEO	MARIANO MORENO	0
AZUAY	GUALACEO	REMIGIO CRESPO TORAL (GULAG)	0
AZUAY	GUALACEO	SAN JUAN	0
AZUAY	GUALACEO	ZHIDMAD	0
AZUAY	GUALACEO	LUIS CORDERO VEGA	0
AZUAY	GUALACEO	SIMON BOLIVAR (CAB. EN GAÑANZOL)	0
AZUAY	NABON	NABON	0
AZUAY	NABON	COCHAPATA	0
AZUAY	NABON	EL PROGRESO (CAB. EN ZHOTA)	0

AZUAY	NABON	LAS NIEVES (CHAYA)	0
AZUAY	PAUTE	PAUTE	0
AZUAY	PAUTE	BULAN (JOSE VICTOR IZQUIERDO)	0
AZUAY	PAUTE	CHICAN (GUILLERMO ORTEGA)	0
AZUAY	PAUTE	EL CABO	0
AZUAY	PAUTE	GUARAINAG	0
AZUAY	PAUTE	SAN CRISTOBAL (CARLOS ORDOÑEZ LAZO)	0
AZUAY	PAUTE	TOMBAMBA	0
AZUAY	PAUTE	DUG DUG	0
AZUAY	PUCARA	PUCARA	0
AZUAY	PUCARA	SAN RAFAEL DE SHARUG	0
AZUAY	SAN FERNANDO	SAN FERNANDO	0
AZUAY	SAN FERNANDO	CHUMBLIN	0
AZUAY	SANTA ISABEL	SANTA ISABEL (CHAGUARURCO)	0
AZUAY	SANTA ISABEL	ABDON CALDERON (LA UNION)	0
AZUAY	SANTA ISABEL	ZHAGLLI (SHAGLLI)	0
AZUAY	SANTA ISABEL	SAN SALVADOR DE CAÑARIBAMBA	0
AZUAY	SIGSIG	SIGSIG	0
AZUAY	SIGSIG	CUCHIL (CUTCHIL)	0
AZUAY	SIGSIG	GIMA	0
AZUAY	SIGSIG	GUEL	0
AZUAY	SIGSIG	LUDO	0
AZUAY	SIGSIG	SAN BARTOLOME	0
AZUAY	SIGSIG	SAN JOSE DE RARANGA	0
AZUAY	OÑA	SAN FELIPE DE OÑA	0
AZUAY	OÑA	SUSUDEL	0
AZUAY	CHORDELEG	CHORDELEG	0
AZUAY	CHORDELEG	PRINCIPAL	0
AZUAY	CHORDELEG	LA UNION	0
AZUAY	CHORDELEG	LUIS GALARZA ORELLANA (CAB. EN DELEGSOL)	0
AZUAY	CHORDELEG	SAN MARTIN DE PUZHIO	0
AZUAY	EL PAN	EL PAN	0
AZUAY	EL PAN	SAN VICENTE	0
AZUAY	SEVILLA DE ORO	SEVILLA DE ORO	0
AZUAY	SEVILLA DE ORO	AMALUZA	0
AZUAY	SEVILLA DE ORO	PALMAS	0
AZUAY	GUACHAPALA	GUACHAPALA	0
AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	0
AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	EL CARMEN DE PIJILI	0
BOLIVAR	GUARANDA	GUARANDA	0
BOLIVAR	GUARANDA	FACUNDO VELA	0
BOLIVAR	GUARANDA	JULIO E. MORENO (CATANAHUAN GRANDE)	0
BOLIVAR	GUARANDA	SALINAS	0
BOLIVAR	GUARANDA	SAN LORENZO	0
BOLIVAR	GUARANDA	SAN SIMON (YACOTO)	0
BOLIVAR	GUARANDA	SANTA FE (SANTA FE)	0
BOLIVAR	GUARANDA	SIMIATUG	0

BOLIVAR	GUARANDA	SAN LUIS DE PAMBIL	0
BOLIVAR	CHILLANES	CHILLANES	0
BOLIVAR	CHILLANES	SAN JOSE DEL TAMBO (TAMBOPAMBA)	0
BOLIVAR	CHIMBO	SAN JOSE DE CHIMBO	0
BOLIVAR	CHIMBO	ASUNCION (ASANCOTO)	0
BOLIVAR	CHIMBO	MAGDALENA (CHAPACOTO)	0
BOLIVAR	CHIMBO	SAN SEBASTIAN	0
BOLIVAR	CHIMBO	TELIBELA	0
BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	0
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	0
BOLIVAR	SAN MIGUEL	BALSAPAMBA	0
BOLIVAR	SAN MIGUEL	BILOVAN	0
BOLIVAR	SAN MIGUEL	REGULO DE MORA	0
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN PABLO (SAN PABLO DE ATENAS)	0
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SANTIAGO	0
BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN VICENTE	0
BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	0
BOLIVAR	LAS NAVES	LAS NAVES	0
CAÑAR	AZOGUES	AZOGUES	0
CAÑAR	AZOGUES	COJITAMBO	0
CAÑAR	AZOGUES	GUAPAN	0
CAÑAR	AZOGUES	JAVIER LOYOLA (CHUQUIPATA)	0
CAÑAR	AZOGUES	LUIS CORDERO	0
CAÑAR	AZOGUES	PINDILIG	0
CAÑAR	AZOGUES	RIVERA	0
CAÑAR	AZOGUES	SAN MIGUEL	0
CAÑAR	AZOGUES	TADAY	0
CAÑAR	BIBLIAN	BIBLIAN	0
CAÑAR	BIBLIAN	NAZON (CAB. EN PAMPA DE DOMINGUEZ)	0
CAÑAR	BIBLIAN	SAN FRANCISCO DE SAGEO	0
CAÑAR	BIBLIAN	TURUPAMBA	0
CAÑAR	BIBLIAN	JERUSALEN	0
CAÑAR	CAÑAR	CAÑAR	0
CAÑAR	CAÑAR	CHONTAMARCA	0
CAÑAR	CAÑAR	CHOROCOPE	0
CAÑAR	CAÑAR	GENERAL MORALES (SOCARTE)	0
CAÑAR	CAÑAR	GUALLETURO	0
CAÑAR	CAÑAR	HONORATO VASQUEZ (TAMBO VIEJO)	0
CAÑAR	CAÑAR	INGAPIRCA	0
CAÑAR	CAÑAR	JUNCAL	0
CAÑAR	CAÑAR	SAN ANTONIO	0
CAÑAR	CAÑAR	ZHUD	0
CAÑAR	CAÑAR	VENTURA	0
CAÑAR	CAÑAR	DUCUR	0
CAÑAR	LA TRONCAL	LA TRONCAL	0
CAÑAR	LA TRONCAL	MANUEL J. CALLE	0
CAÑAR	LA TRONCAL	PANCHO NEGRO	0
CAÑAR	EL TAMBO	EL TAMBO	0
CAÑAR	DELEG	DELEG	0

CAÑAR	DELEG	SOLANO	0
CAÑAR	SUSCAL	SUSCAL	0
CARCHI	TULCAN	TULCAN	0
CARCHI	TULCAN	EL CARMELO (EL PUN)	0
CARCHI	TULCAN	JULIO ANDRADE (OREJUELA)	0
CARCHI	TULCAN	MALDONADO	0
CARCHI	TULCAN	PIOTER	0
CARCHI	TULCAN	TOBAR DONOSO (LA BOCANA DE CAMUMBI)	0
CARCHI	TULCAN	TUFIÑO	0
CARCHI	TULCAN	URBINA (TAYA)	0
CARCHI	TULCAN	EL CHICAL	0
CARCHI	TULCAN	SANTA MARTHA DE CUBA	0
CARCHI	BOLIVAR	BOLIVAR	0
CARCHI	BOLIVAR	GARCIA MORENO	0
CARCHI	BOLIVAR	LOS ANDES	0
CARCHI	BOLIVAR	MONTE OLIVO	0
CARCHI	BOLIVAR	SAN VICENTE DE PUSIR	0
CARCHI	BOLIVAR	SAN RAFAEL	0
CARCHI	ESPEJO	EL ANGEL	0
CARCHI	ESPEJO	EL GOALTAL	0
CARCHI	ESPEJO	LA LIBERTAD (ALIZO)	0
CARCHI	ESPEJO	SAN ISIDRO	0
CARCHI	MIRA	MIRA (CHONTAHUASI)	0
CARCHI	MIRA	CONCEPCION	0
CARCHI	MIRA	JIJON Y CAAMAÑO (CAB. EN RIO BLANCO)	0
CARCHI	MIRA	JUAN MONTALVO (SAN IGNACIO DE QUIL)	0
CARCHI	MONTUFAR	SAN GABRIEL	0
CARCHI	MONTUFAR	CRISTOBAL COLON	0
CARCHI	MONTUFAR	CHITAN DE NAVARRETE	0
CARCHI	MONTUFAR	FERNANDEZ SALVADOR	0
CARCHI	MONTUFAR	LA PAZ	0
CARCHI	MONTUFAR	PIARTAL	0
CARCHI	SAN PEDRO DE HUACA	HUACA	0
CARCHI	SAN PEDRO DE HUACA	MARISCAL SUCRE	0
COTOPAXI	LATACUNGA	LATACUNGA	0
COTOPAXI	LATACUNGA	ALAQUES (ALAUQUEZ)	0
COTOPAXI	LATACUNGA	BELISARIO QUEVEDO (GUANAILIN)	0
COTOPAXI	LATACUNGA	GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	0
COTOPAXI	LATACUNGA	JOSEGUANGO BAJO	0
COTOPAXI	LATACUNGA	MULALO	0
COTOPAXI	LATACUNGA	11 DE NOVIEMBRE (ILINCHISI)	0
COTOPAXI	LATACUNGA	POALO	0
COTOPAXI	LATACUNGA	SAN JUAN DE PASTOCALLE	0
COTOPAXI	LATACUNGA	TANICUCHI	0
COTOPAXI	LATACUNGA	TOACASO	0
COTOPAXI	LA MANA	LA MANA	0
COTOPAXI	LA MANA	GUASAGANDA (CAB. EN GUASAGANDA CENTRO)	0

COTOPAXI	LA MANA	PUCAYACU	0
COTOPAXI	PANGUA	EL CORAZON	0
COTOPAXI	PANGUA	MORASPUNGO	0
COTOPAXI	PANGUA	PINLLOPATA	0
COTOPAXI	PANGUA	RAMON CAMPAÑA	0
COTOPAXI	PUJILI	PUJILI	0
COTOPAXI	PUJILI	ANGAMARCA	0
COTOPAXI	PUJILI	GUANGAJE	0
COTOPAXI	PUJILI	LA VICTORIA	0
COTOPAXI	PUJILI	PILALO	0
COTOPAXI	PUJILI	TINGO	0
COTOPAXI	PUJILI	ZUMBAHUA	0
COTOPAXI	SALCEDO	SAN MIGUEL	0
COTOPAXI	SALCEDO	ANTONIO JOSE HOLGUIN (SANTA LUCIA)	0
COTOPAXI	SALCEDO	CUSUBAMBA	0
COTOPAXI	SALCEDO	MULALILLO	0
COTOPAXI	SALCEDO	MULLIQUINDIL (SANTA ANA)	0
COTOPAXI	SALCEDO	PANSALEO	0
COTOPAXI	SAQUISILI	SAQUISILI	0
COTOPAXI	SAQUISILI	CANCHAGUA	0
COTOPAXI	SAQUISILI	CHANTILIN	0
COTOPAXI	SAQUISILI	COCHAPAMBA	0
COTOPAXI	SIGCHOS	SIGCHOS	0
COTOPAXI	SIGCHOS	CHUGCHILLAN	0
COTOPAXI	SIGCHOS	ISINLIVI	0
COTOPAXI	SIGCHOS	LAS PAMPAS	0
COTOPAXI	SIGCHOS	PALO QUEMADO	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	RIOBAMBA	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	CACHA (CAB. EN MACHANGARA)	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	CALPI	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	CUBIJIES	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	FLORES	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	LICAN	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	LICTO	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	PUNGALA	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	PUNIN	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	QUIMIAG	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	SAN JUAN	0
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	SAN LUIS	0
CHIMBORAZO	ALAUSI	ALAUSI	0
CHIMBORAZO	ALAUSI	ACHUPALLAS	0
CHIMBORAZO	ALAUSI	GUASUNTOS	0
CHIMBORAZO	ALAUSI	HUIGRA	0
CHIMBORAZO	ALAUSI	MULTITUD	0
CHIMBORAZO	ALAUSI	PISTISHI (NARIZ DEL DIABLO)	0
CHIMBORAZO	ALAUSI	PUMALLACTA	0
CHIMBORAZO	ALAUSI	SEVILLA	0
CHIMBORAZO	ALAUSI	SIBAMBE	0
CHIMBORAZO	ALAUSI	TIXAN	0

CHIMBORAZO	COLTA	VILLA LA UNION (CAJABAMBA)	0
CHIMBORAZO	COLTA	CAÑI	0
CHIMBORAZO	COLTA	COLUMBE	0
CHIMBORAZO	COLTA	JUAN DE VELASCO (PANGOR)	0
CHIMBORAZO	COLTA	SANTIAGO DE QUITO (CAB. EN SAN ANTONIO DE QUITO)	0
CHIMBORAZO	CHAMBO	CHAMBO	0
CHIMBORAZO	CHUNCHI	CHUNCHI	0
CHIMBORAZO	CHUNCHI	CAPZOL	0
CHIMBORAZO	CHUNCHI	COMPUD	0
CHIMBORAZO	CHUNCHI	GONZOL	0
CHIMBORAZO	CHUNCHI	LLAGOS	0
CHIMBORAZO	GUAMOTE	GUAMOTE	0
CHIMBORAZO	GUAMOTE	CEBADAS	0
CHIMBORAZO	GUAMOTE	PALMIRA	0
CHIMBORAZO	GUANO	GUANO	0
CHIMBORAZO	GUANO	GUANANDO	0
CHIMBORAZO	GUANO	ILAPO	0
CHIMBORAZO	GUANO	LA PROVIDENCIA	0
CHIMBORAZO	GUANO	SAN ANDRES	0
CHIMBORAZO	GUANO	SAN GERARDO DE PACAICAGUAN	0
CHIMBORAZO	GUANO	SAN ISIDRO DE PATULU	0
CHIMBORAZO	GUANO	SAN JOSE DEL CHAZO	0
CHIMBORAZO	GUANO	SANTA FE DE GALAN	0
CHIMBORAZO	GUANO	VALPARAISO	0
CHIMBORAZO	PALLATANGA	PALLATANGA	0
CHIMBORAZO	PENIPE	PENIPE	0
CHIMBORAZO	PENIPE	EL ALTAR	0
CHIMBORAZO	PENIPE	MATUS	0
CHIMBORAZO	PENIPE	PUELA	0
CHIMBORAZO	PENIPE	SAN ANTONIO DE BAYUSHIG	0
CHIMBORAZO	PENIPE	LA CANDELARIA	0
CHIMBORAZO	PENIPE	BILBAO (CAB. EN QUILLUYACU)	0
CHIMBORAZO	CUMANDA	CUMANDA	0
EL ORO	MACHALA	MACHALA	0
EL ORO	MACHALA	EL RETIRO	0
EL ORO	ARENILLAS	ARENILLAS	0
EL ORO	ARENILLAS	CHACRAS	0
EL ORO	ARENILLAS	PALMALES	0
EL ORO	ARENILLAS	CARCABON	0
EL ORO	ATAHUALPA	PACCHA	0
EL ORO	ATAHUALPA	AYAPAMBA	0
EL ORO	ATAHUALPA	CORDONCILLO	0
EL ORO	ATAHUALPA	MILAGRO	0
EL ORO	ATAHUALPA	SAN JOSE	0
EL ORO	ATAHUALPA	SAN JUAN DE CERRO AZUL	0
EL ORO	BALSAS	BALSAS	0
EL ORO	BALSAS	BELLAMARIA	0
EL ORO	CHILLA	CHILLA	0
EL ORO	EL GUABO	EL GUABO	0

EL ORO	EL GUABO	BARBONES (SUCRE)	0
EL ORO	EL GUABO	LA IBERIA	0
EL ORO	EL GUABO	TENDALES (CAB. EN PUERTO TENDALES)	0
EL ORO	EL GUABO	RIO BONITO	0
EL ORO	HUAQUILLAS	HUAQUILLAS	0
EL ORO	MARCABELI	MARCABELI	0
EL ORO	MARCABELI	EL INGENIO	0
EL ORO	PASAJE	PASAJE	0
EL ORO	PASAJE	BUENAVISTA	0
EL ORO	PASAJE	CASACAY	0
EL ORO	PASAJE	LA PEAÑA	0
EL ORO	PASAJE	PROGRESO	0
EL ORO	PASAJE	UZHCURRUMI	0
EL ORO	PASAJE	CAÑAQUEMADA	0
EL ORO	PIÑAS	PIÑAS	0
EL ORO	PIÑAS	CAPIRO (CAB. EN LA CAPILLA DE CAPIRO)	0
EL ORO	PIÑAS	LA BOCANA	0
EL ORO	PIÑAS	MOROMORO (CAB. EN EL VADO)	0
EL ORO	PIÑAS	PIEDRAS	0
EL ORO	PIÑAS	SAN ROQUE (AMBROSIO MALDONADO)	0
EL ORO	PIÑAS	SARACAY	0
EL ORO	PORTOVELO	PORTOVELO	0
EL ORO	PORTOVELO	CURTINCAPA	0
EL ORO	PORTOVELO	MORALES	0
EL ORO	PORTOVELO	SALATI	0
EL ORO	SANTA ROSA	SANTA ROSA	0
EL ORO	SANTA ROSA	BELLAVISTA	0
EL ORO	SANTA ROSA	JAMBELI	0
EL ORO	SANTA ROSA	LA AVANZADA	0
EL ORO	SANTA ROSA	SAN ANTONIO	0
EL ORO	SANTA ROSA	TORATA	0
EL ORO	SANTA ROSA	VICTORIA	0
EL ORO	SANTA ROSA	BELLAMARIA	0
EL ORO	ZARUMA	ZARUMA	0
EL ORO	ZARUMA	ABAÑIN	0
EL ORO	ZARUMA	ARCAPAMBA	0
EL ORO	ZARUMA	GUANAZAN	0
EL ORO	ZARUMA	GUIZHAGUIÑA	0
EL ORO	ZARUMA	HUERTAS	0
EL ORO	ZARUMA	MALVAS	0
EL ORO	ZARUMA	MULUNCAY GRANDE	0
EL ORO	ZARUMA	SINSAO	0
EL ORO	ZARUMA	SALVIAS	0
EL ORO	LAS LAJAS	LA VICTORIA	0
EL ORO	LAS LAJAS	LA LIBERTAD	0
EL ORO	LAS LAJAS	EL PARAISO	0
EL ORO	LAS LAJAS	SAN ISIDRO	0
ESMERALDAS	ESMERALDAS	ESMERALDAS	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	VALDEZ (LIMONES)	0

ESMERALDAS	ELOY ALFARO	ANCHAYACU	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	ATAHUALPA (CAB. EN CAMARONES)	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	BORBON	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	LA TOLA	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	LUIS VARGAS TORRES (CAB. EN PLAYA DE ORO)	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	MALDONADO	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	PAMPANAL DE BOLIVAR	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	SAN FRANCISCO DE ONZOLE	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	SANTO DOMINGO DE ONZOLE	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	SELVA ALEGRE	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	TELEMBI	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	COLON ELOY DEL MARIA	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	SAN JOSE DE CAYAPAS	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	TIMBIRE	0
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	SANTA LUCIA DE LAS PEÑAS	0
ESMERALDAS	MUISNE	BOLIVAR	0
ESMERALDAS	MUISNE	SALIMA	0
ESMERALDAS	MUISNE	SAN JOSE DE CHAMANGA	0
ESMERALDAS	QUININDE	ROSA ZARATE (QUININDE)	0
ESMERALDAS	QUININDE	MALIMPIA	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	SAN LORENZO	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	ALTO TAMBO (CAB EN GUADUAL)	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	ANCON (PICHANGAL) (CAB. EN PALMA REAL)	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	CALDERON	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	CARONDELET	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	5 DE JUNIO (CAB. EN UIMBI)	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	CONCEPCION	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	MATAJE (CAB. EN SANTANDER)	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	SAN JAVIER DE CACHAVI (CAB. EN SAN JAVIER)	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	SANTA RITA	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	TAMBILLO	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	TULULBI (CAB. EN RICAURTE)	0
ESMERALDAS	SAN LORENZO	URBINA	0
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	0
GUAYAS	GUAYAQUIL	TENGUEL	0
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	ALFREDO BAQUERIZO MORENO (JUJAN)	0
GUAYAS	BALAO	BALAO	0
GUAYAS	BALZAR	BALZAR	0
GUAYAS	COLIMES	COLIMES	0
GUAYAS	COLIMES	SAN JACINTO	0
GUAYAS	EMPALME	VELASCO IBARRA (CAB. EL EMPALME)	0
GUAYAS	EMPALME	GUAYAS (PUEBLO NUEVO)	0
GUAYAS	EMPALME	EL ROSARIO	0
GUAYAS	EL TRIUNFO	EL TRIUNFO	0
GUAYAS	MILAGRO	MARISCAL SUCRE (HUAQUES)	0
GUAYAS	MILAGRO	ROBERTO ASTUDILLO (CAB. EN CRUCE DE VENECIA)	0
GUAYAS	NARANJAL	NARANJAL	0

GUAYAS	NARANJAL	JESUS MARIA	0
GUAYAS	NARANJAL	SAN CARLOS	0
GUAYAS	NARANJITO	NARANJITO	0
GUAYAS	PALESTINA	PALESTINA	0
GUAYAS	PEDRO CARBO	PEDRO CARBO	0
GUAYAS	PEDRO CARBO	VALLE DE LA VIRGEN	0
GUAYAS	SANTA LUCIA	SANTA LUCIA	0
GUAYAS	SALITRE	EL SALITRE (LAS RAMAS)	0
GUAYAS	SALITRE	GRAL. VERNAZA (DOS ESTEROS)	0
GUAYAS	SALITRE	LA VICTORIA (ÑAUZA)	0
GUAYAS	SALITRE	JUNQUILLAL	0
GUAYAS	SIMON BOLIVAR	SIMON BOLIVAR	0
GUAYAS	SIMON BOLIVAR	CRNEL. LORENZO DE GARAICOA (PEDREGAL)	0
GUAYAS	CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA	CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA (SAN CARLOS)	0
GUAYAS	GNRAL. ANTONIO ELIZALDE	GRAL. ANTONIO ELIZALDE (BUCAY)	0
IMBABURA	IBARRA	SAN MIGUEL DE IBARRA	0
IMBABURA	IBARRA	AMBUQUI	0
IMBABURA	IBARRA	ANGOCHAGUA	0
IMBABURA	IBARRA	CAROLINA	0
IMBABURA	IBARRA	LA ESPERANZA	0
IMBABURA	IBARRA	LITA	0
IMBABURA	IBARRA	SALINAS	0
IMBABURA	IBARRA	SAN ANTONIO	0
IMBABURA	ANTONIO ANTE	ATUNTAQUI	0
IMBABURA	ANTONIO ANTE	IMBAYA (SAN LUIS DE COBUENDO)	0
IMBABURA	ANTONIO ANTE	SAN FCO. DE NATABUELA	0
IMBABURA	ANTONIO ANTE	SAN JOSE DE CHALTURA	0
IMBABURA	ANTONIO ANTE	SAN ROQUE	0
IMBABURA	COTACACHI	COTACACHI	0
IMBABURA	COTACACHI	APUELA	0
IMBABURA	COTACACHI	GARCIA MORENO (LLURIMAGUA)	0
IMBABURA	COTACACHI	IMANTAG	0
IMBABURA	COTACACHI	PEÑAHERRERA	0
IMBABURA	COTACACHI	PLAZA GUTIERREZ (CALVARIO)	0
IMBABURA	COTACACHI	QUIROGA	0
IMBABURA	COTACACHI	6 DE JULIO DE CUELLAJE (CAB. EN CUELLAJE)	0
IMBABURA	COTACACHI	VACAS GALINDO (EL CHURO) (CAB. EN SAN MIGUEL ALTO)	0
IMBABURA	OTAVALO	OTAVALO	0
IMBABURA	OTAVALO	DOCTOR MIGUEL EGAS CABEZAS (PEGUCHE)	0
IMBABURA	OTAVALO	EUGENIO ESPEJO (CALPAQUI)	0
IMBABURA	OTAVALO	GONZALEZ SUAREZ	0
IMBABURA	OTAVALO	PATAQUI	0
IMBABURA	OTAVALO	SAN JOSE DE QUICHINCHE	0
IMBABURA	OTAVALO	SAN JUAN DE ILUMAN	0
IMBABURA	OTAVALO	SAN PABLO	0
IMBABURA	OTAVALO	SAN RAFAEL	0
IMBABURA	OTAVALO	SELVA ALEGRE (CAB. EN SAN MIGUEL DE PAMPLONA)	0

IMBABURA	PIMAMPIRO	PIMAMPIRO	0
IMBABURA	PIMAMPIRO	CHUGA	0
IMBABURA	PIMAMPIRO	MARIANO ACOSTA	0
IMBABURA	PIMAMPIRO	SAN FCO. DE SIGSIPAMBA	0
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URCUQUI	URCUQUI	0
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URCUQUI	CAHUASQUI	0
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URCUQUI	LA MERCED DE BUENOS AIRES	0
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URCUQUI	PABLO ARENAS	0
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URCUQUI	SAN BLAS	0
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URCUQUI	TUMBABIRO	0
LOJA	LOJA	LOJA	0
LOJA	LOJA	CHANTACO	0
LOJA	LOJA	CHUQUIRIBAMBA	0
LOJA	LOJA	EL CISNE	0
LOJA	LOJA	GUALEL	0
LOJA	LOJA	JIMBILLA	0
LOJA	LOJA	MALACATOS (VALLADOLID)	0
LOJA	LOJA	SAN LUCAS	0
LOJA	LOJA	SAN PEDRO DE VILCABAMBA	0
LOJA	LOJA	SANTIAGO	0
LOJA	LOJA	TAQUIL (MIGUEL RIOFRIO)	0
LOJA	LOJA	VILCABAMBA (VICTORIA)	0
LOJA	LOJA	YANGANA (ARSENIO CASTILLO)	0
LOJA	LOJA	QUINARA	0
LOJA	CALVAS	CARIAMANGA	0
LOJA	CALVAS	COLAISACA	0
LOJA	CALVAS	EL LUCERO	0
LOJA	CALVAS	UTUANA	0
LOJA	CALVAS	SANGUILLIN	0
LOJA	CATAMAYO	CATAMAYO (LA TOMA)	0
LOJA	CATAMAYO	EL TAMBO	0
LOJA	CATAMAYO	GUAYQUICHUMA	0
LOJA	CATAMAYO	SAN PEDRO DE LA BENDITA	0
LOJA	CATAMAYO	ZAMBI	0
LOJA	CELICA	CELICA	0
LOJA	CELICA	CRUZPAMBA (CAB EN CARLOS BUSTAMANTE)	0
LOJA	CELICA	POZUL (SAN JUAN DE POZUL)	0
LOJA	CELICA	SABANILLA	0
LOJA	CELICA	TNTE. MAXIMILIANO RODRIGUEZ LOAIZA	0
LOJA	CHAGUARPAMBA	CHAGUARPAMBA	0
LOJA	CHAGUARPAMBA	BUENAVISTA	0
LOJA	CHAGUARPAMBA	EL ROSARIO	0
LOJA	CHAGUARPAMBA	SANTA RUFINA	0
LOJA	CHAGUARPAMBA	AMARILLOS	0
LOJA	ESPINDOLA	AMALUZA	0
LOJA	ESPINDOLA	BELLAVISTA	0

LOJA	ESPINDOLA	JIMBURA	0
LOJA	ESPINDOLA	SANTA TERESITA	0
LOJA	ESPINDOLA	27 DE ABRIL (CAB. EN LA NARANJA)	0
LOJA	ESPINDOLA	EL INGENIO	0
LOJA	ESPINDOLA	EL AIRO	0
LOJA	GONZANAMA	GONZANAMA	0
LOJA	GONZANAMA	CHANGAIMINA (LA LIBERTAD)	0
LOJA	GONZANAMA	NAMBACOLA	0
LOJA	GONZANAMA	PURUNUMA (EGUIGUREN)	0
LOJA	GONZANAMA	SACAPALCA	0
LOJA	MACARA	MACARA	0
LOJA	MACARA	LARAMA	0
LOJA	MACARA	LA VICTORIA	0
LOJA	MACARA	SABIANGO (LA CAPILLA)	0
LOJA	PALTAS	CATACUCHA	0
LOJA	PALTAS	CANGONAMA	0
LOJA	PALTAS	GUACHANAMA	0
LOJA	PALTAS	LAURO GUERRERO	0
LOJA	PALTAS	ORIANGA	0
LOJA	PALTAS	SAN ANTONIO	0
LOJA	PALTAS	CASANGA	0
LOJA	PALTAS	YAMANA	0
LOJA	PUYANGO	ALAMOR	0
LOJA	PUYANGO	CIANO	0
LOJA	PUYANGO	EL ARENAL	0
LOJA	PUYANGO	EL LIMO (MARIANA DE JESUS)	0
LOJA	PUYANGO	MERCADILLO	0
LOJA	PUYANGO	VICENTINO	0
LOJA	SARAGURO	SARAGURO	0
LOJA	SARAGURO	EL PARAISO DE CELEN	0
LOJA	SARAGURO	EL TABLON	0
LOJA	SARAGURO	LLUZHAPA	0
LOJA	SARAGURO	MANU	0
LOJA	SARAGURO	SAN ANTONIO DE QUMBE (CUMBE)	0
LOJA	SARAGURO	SAN PABLO DE TENTA	0
LOJA	SARAGURO	SAN SEBASTIAN DE YULUC	0
LOJA	SARAGURO	SELVA ALEGRE	0
LOJA	SARAGURO	URDANETA (PAQUISHAPA)	0
LOJA	SARAGURO	SUMAYPAMBA	0
LOJA	SOZORANGA	SOZORANGA	0
LOJA	SOZORANGA	NUEVA FATIMA	0
LOJA	SOZORANGA	TACAMOROS	0
LOJA	ZAPOTILLO	ZAPOTILLO	0
LOJA	ZAPOTILLO	MANGAHURCO	0
LOJA	ZAPOTILLO	GARZAREAL	0
LOJA	ZAPOTILLO	LIMONES	0
LOJA	ZAPOTILLO	PALETILLAS	0
LOJA	ZAPOTILLO	BOLASPAMBA	0
LOJA	ZAPOTILLO	CAZADEROS	0

LOJA	PINDAL	PINDAL	0
LOJA	PINDAL	CHAQUINAL	0
LOJA	PINDAL	12 DE DICIEMBRE (CAB. EN ACHIOTES)	0
LOJA	PINDAL	MILAGROS	0
LOJA	QUILANGA	QUILANGA	0
LOJA	QUILANGA	FUNDOCHAMBA	0
LOJA	QUILANGA	SAN ANTONIO DE LAS ARADAS (CAB. EN LAS ARADAS)	0
LOJA	OLMEDO	OLMEDO	0
LOJA	OLMEDO	LA TINGUE	0
LOS RIOS	BABAHOYO	BABAHOYO	0
LOS RIOS	BABAHOYO	CARACOL	0
LOS RIOS	BABAHOYO	FEBRES CORDERO (LAS JUNTAS)	0
LOS RIOS	BABAHOYO	PIMOCHA	0
LOS RIOS	BABAHOYO	LA UNION	0
LOS RIOS	BABA	BABA	0
LOS RIOS	BABA	GUARE	0
LOS RIOS	BABA	ISLA DE BEJUCAL	0
LOS RIOS	MONTALVO	MONTALVO	0
LOS RIOS	MONTALVO	LA ESMERALDA	0
LOS RIOS	PUEBLOVIEJO	PUEBLOVIEJO	0
LOS RIOS	PUEBLOVIEJO	PUERTO PECHICHE	0
LOS RIOS	PUEBLOVIEJO	SAN JUAN	0
LOS RIOS	QUEVEDO	QUEVEDO	0
LOS RIOS	QUEVEDO	SAN CARLOS	0
LOS RIOS	QUEVEDO	LA ESPERANZA	0
LOS RIOS	URDANETA	CATARAMA	0
LOS RIOS	URDANETA	RICAUARTE	0
LOS RIOS	VENTANAS	VENTANAS	0
LOS RIOS	VENTANAS	ZAPOTAL	0
LOS RIOS	VENTANAS	CHACARITA	0
LOS RIOS	VENTANAS	LOS ANGELES	0
LOS RIOS	VINCES	VINCES	0
LOS RIOS	VINCES	ANTONIO SOTOMAYOR (CAB. EN PLAYAS DE VINCES)	0
LOS RIOS	PALENQUE	PALENQUE	0
LOS RIOS	BUENA FE	SAN JACINTO DE BUENA FE	0
LOS RIOS	VALENCIA	VALENCIA	0
LOS RIOS	MOCACHE	MOCACHE	0
LOS RIOS	QUINSALOMA	QUINSALOMA	0
MANABI	BOLIVAR	MEMBRILLO	0
MANABI	CHONE	CHONE	0
MANABI	CHONE	BOYACA	0
MANABI	CHONE	CONVENTO	0
MANABI	CHONE	CHIBUNGA	0
MANABI	CHONE	ELOY ALFARO	0
MANABI	CHONE	RICAUARTE	0
MANABI	FLAVIO ALFARO	FLAVIO ALFARO	0
MANABI	FLAVIO ALFARO	SAN FRANCISCO DE NOVILLO (CAB. EN NOVILLO)	0
MANABI	FLAVIO ALFARO	ZAPALLO	0

MANABI	PAJAN	CAMPOZANO (LA PALMA DE PAJAN)	0
MANABI	PAJAN	CASCOL	0
MANABI	PAJAN	GUALE	0
MANABI	PICHINCHA	PICHINCHA	0
MANABI	PICHINCHA	BARRAGANETE	0
MANABI	SUCRE	SAN ISIDRO	0
MANABI	PEDERNALES	PEDERNALES	0
MANABI	PEDERNALES	COJIMIES	0
MANABI	PEDERNALES	10 DE AGOSTO	0
MANABI	PEDERNALES	ATAHUALPA	0
MANABI	JAMA	JAMA	0
MANABI	SAN VICENTE	SAN VICENTE	0
MANABI	SAN VICENTE	CANOA	0
MORONA SANTIAGO	MORONA	MACAS	0
MORONA SANTIAGO	MORONA	ALSHI (CAB EN 9 DE OCTUBRE)	0
MORONA SANTIAGO	MORONA	GENERAL PROAÑO	0
MORONA SANTIAGO	MORONA	SAN ISIDRO	0
MORONA SANTIAGO	MORONA	SINAI	0
MORONA SANTIAGO	MORONA	ZUÑA (ZUÑAC)	0
MORONA SANTIAGO	MORONA	CUCHAENTZA	0
MORONA SANTIAGO	MORONA	RIO BLANCO	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	GUALAQUIZA	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	AMAZONAS (ROSARIO DE CUYES)	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	BERMEJOS	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	BOMBOIZA	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	CHIGUINDA	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	EL ROSARIO	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	NUEVA TARQUI	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	SAN MIGUEL DE CUYES	0
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	EL IDEAL	0
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	GRAL. LEONIDAS PLAZA GUTIERREZ	0
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	INDANZA	0
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	SAN ANTONIO (CAB EN SAN ANTONIO CENTRO)	0
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	SAN MIGUEL DE CONCHAY	0
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	STA SUSANA DE CHIVIAZA (CAB EN CHIVIAZA)	0
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	YUNGANZA (CAB EN EL ROSARIO)	0
MORONA SANTIAGO	PALORA	PALORA (METZERA)	0
MORONA SANTIAGO	PALORA	ARAPICOS	0
MORONA SANTIAGO	PALORA	CUMANDA (CAB EN COLONIA AGRICOLA SEVILLA DEL ORO)	0
MORONA SANTIAGO	PALORA	SANGAY (CAB EN NAYAMANACA)	0
MORONA SANTIAGO	PALORA	16 DE AGOSTO	0
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	SANTIAGO DE MENDEZ	0
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	COPAL	0
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	CHUPIANZA	0
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	PATUCA	0
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	SAN LUIS DE EL ACHO (CAB EN EL ACHO)	0
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	TAYUZA	0
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	SAN FRANCISCO DE CHINIMBIMI	0

MORONA SANTIAGO	SUCUA	SUCUA	0
MORONA SANTIAGO	SUCUA	ASUNCION	0
MORONA SANTIAGO	SUCUA	HUAMBI	0
MORONA SANTIAGO	SUCUA	SANTA MARIANITA DE JESUS	0
MORONA SANTIAGO	HUAMBOYA	HUAMBOYA	0
MORONA SANTIAGO	HUAMBOYA	CHIGUAZA	0
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	SAN JUAN BOSCO	0
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	PAN DE AZUCAR	0
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	SAN CARLOS DE LIMON	0
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	SAN JACINTO DE WAKAMBEIS	0
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	SANTIAGO DE PANANZA	0
MORONA SANTIAGO	TAISHA	MACUMA	0
MORONA SANTIAGO	LOGROÑO	LOGROÑO	0
MORONA SANTIAGO	LOGROÑO	SHIMPIS	0
MORONA SANTIAGO	PABLO SEXTO	PABLO SEXTO	0
MORONA SANTIAGO	TIWINTZA	SANTIAGO	0
NAPO	TENA	TENA	0
NAPO	TENA	AHUANO	0
NAPO	TENA	CHONTAPUNTA	0
NAPO	TENA	PANO	0
NAPO	TENA	PUERTO MISAHUALLI	0
NAPO	TENA	PUERTO NAPO	0
NAPO	TENA	TALAG	0
NAPO	TENA	SAN JUAN DE MUYUNA	0
NAPO	ARCHIDONA	ARCHIDONA	0
NAPO	ARCHIDONA	COTUNDO	0
NAPO	ARCHIDONA	SAN PABLO DE USHPAYACU	0
NAPO	ARCHIDONA	HATUN SUMAKU	0
NAPO	EL CHACO	EL CHACO	0
NAPO	EL CHACO	GONZALO DIAZ DE PINEDA (EL BOMBON)	0
NAPO	EL CHACO	LINARES	0
NAPO	EL CHACO	OYACACHI	0
NAPO	EL CHACO	SANTA ROSA	0
NAPO	EL CHACO	SARDINAS	0
NAPO	QUIJOS	BAEZA	0
NAPO	QUIJOS	COSANGA	0
NAPO	QUIJOS	CUYUJA	0
NAPO	QUIJOS	PAPALLACTA	0
NAPO	QUIJOS	SAN FRANCISCO DE BORJA (VIRGILIO DAVILA)	0
NAPO	QUIJOS	SUMACO	0
NAPO	CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	0
PASTAZA	PASTAZA	PUYO	0
PASTAZA	PASTAZA	CANELOS	0
PASTAZA	PASTAZA	DIEZ DE AGOSTO	0
PASTAZA	PASTAZA	FATIMA	0
PASTAZA	PASTAZA	POMONA	0
PASTAZA	PASTAZA	SARAYACU	0
PASTAZA	PASTAZA	SIMON BOLIVAR (CAB. EN MUSHULLACTA)	0

PASTAZA	PASTAZA	TARQUI	0
PASTAZA	PASTAZA	TENIENTE HUGO ORTIZ	0
PASTAZA	PASTAZA	VERACRUZ (INDILLAMA) (CAB. EN INDILLAMA)	0
PASTAZA	PASTAZA	EL TRIUNFO	0
PASTAZA	MERA	MERA	0
PASTAZA	MERA	MADRE TIERRA	0
PASTAZA	MERA	SHELL	0
PASTAZA	SANTA CLARA	SANTA CLARA	0
PASTAZA	SANTA CLARA	SAN JOSE	0
PASTAZA	ARAJUNO	ARAJUNO	0
PASTAZA	ARAJUNO	CURARAY	0
PICHINCHA	QUITO	QUITO	0
PICHINCHA	QUITO	ALANGASI	0
PICHINCHA	QUITO	AMAGUAÑA	0
PICHINCHA	QUITO	ATAHUALPA (HABASPAMBA)	0
PICHINCHA	QUITO	CALACALI	0
PICHINCHA	QUITO	CALDERON (CARAPUNGO)	0
PICHINCHA	QUITO	CONOCOTO	0
PICHINCHA	QUITO	CUMBAYA	0
PICHINCHA	QUITO	CHAVEZPAMBA	0
PICHINCHA	QUITO	CHECA (CHILPA)	0
PICHINCHA	QUITO	EL QUINCHE	0
PICHINCHA	QUITO	GUALEA	0
PICHINCHA	QUITO	GUANGOPOLO	0
PICHINCHA	QUITO	GUAYLLABAMBA	0
PICHINCHA	QUITO	LA MERCED	0
PICHINCHA	QUITO	LLANO CHICO	0
PICHINCHA	QUITO	LLOA	0
PICHINCHA	QUITO	NANEGAL	0
PICHINCHA	QUITO	NANEGALITO	0
PICHINCHA	QUITO	NAYON	0
PICHINCHA	QUITO	NONO	0
PICHINCHA	QUITO	PACTO	0
PICHINCHA	QUITO	PERUCHO	0
PICHINCHA	QUITO	PIFO	0
PICHINCHA	QUITO	PINTAG	0
PICHINCHA	QUITO	POMASQUI	0
PICHINCHA	QUITO	PUELLARO	0
PICHINCHA	QUITO	PUEMBO	0
PICHINCHA	QUITO	SAN ANTONIO	0
PICHINCHA	QUITO	SAN JOSE DE MINAS	0
PICHINCHA	QUITO	TABABELA	0
PICHINCHA	QUITO	TUMBACO	0
PICHINCHA	QUITO	YARUQUI	0
PICHINCHA	QUITO	ZAMBIZA	0
PICHINCHA	CAYAMBE	CAYAMBE	0
PICHINCHA	CAYAMBE	ASCAZUBI	0
PICHINCHA	CAYAMBE	CANGAHUA	0
PICHINCHA	CAYAMBE	OLMEDO (PESILLO)	0

PICHINCHA	CAYAMBE	OTON	0
PICHINCHA	CAYAMBE	SANTA ROSA DE CUZUBAMBA	0
PICHINCHA	CAYAMBE	SAN JOSE DE AYORA	0
PICHINCHA	MEJIA	MACHACHI	0
PICHINCHA	MEJIA	ALOAG	0
PICHINCHA	MEJIA	ALOASI	0
PICHINCHA	MEJIA	CUTUGLAHUA	0
PICHINCHA	MEJIA	EL CHAUPI	0
PICHINCHA	MEJIA	MANUEL CORNEJO ASTORGA (TANDAPI)	0
PICHINCHA	MEJIA	TAMBILLO	0
PICHINCHA	MEJIA	UYUMBICHO	0
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	TABACUNDO	0
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	LA ESPERANZA	0
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	MALCHINGUI	0
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	TOCACHI	0
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	TUPIGACHI	0
PICHINCHA	RUMIÑAHUI	SANGOLQUI	0
PICHINCHA	RUMIÑAHUI	COTOGCHOA	0
PICHINCHA	RUMIÑAHUI	RUMIPAMBA	0
PICHINCHA	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	MINDO	0
TUNGURAHUA	AMBATO	AMBATO	0
TUNGURAHUA	AMBATO	AMBATILLO	0
TUNGURAHUA	AMBATO	ATAHUALPA (CHISALATA)	0
TUNGURAHUA	AMBATO	AUGUSTO N. MARTINEZ (MUNDUGLEO)	0
TUNGURAHUA	AMBATO	CONSTANTINO FERNANDEZ (CAB. EN CULLITAHUA)	0
TUNGURAHUA	AMBATO	HUACHI GRANDE	0
TUNGURAHUA	AMBATO	IZAMBA	0
TUNGURAHUA	AMBATO	JUAN BENIGNO VELA	0
TUNGURAHUA	AMBATO	MONTALVO	0
TUNGURAHUA	AMBATO	PASA	0
TUNGURAHUA	AMBATO	PICAIGUA	0
TUNGURAHUA	AMBATO	PILAGUIN (PILAHUIN)	0
TUNGURAHUA	AMBATO	QUISAPINCHA (QUIZAPINCHA)	0
TUNGURAHUA	AMBATO	SAN BARTOLOME DE PINLLOG	0
TUNGURAHUA	AMBATO	SAN FERNANDO (PASA SAN FERNANDO)	0
TUNGURAHUA	AMBATO	SANTA ROSA	0
TUNGURAHUA	AMBATO	TOTORAS	0
TUNGURAHUA	AMBATO	CUNCHIBAMBA	0
TUNGURAHUA	AMBATO	UNAMUNCHO	0
TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	BAÑOS DE AGUA SANTA	0
TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	LLIGUA	0
TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	RIO NEGRO	0
TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	RIO VERDE	0
TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	ULBA	0
TUNGURAHUA	CEVALLOS	CEVALLOS	0
TUNGURAHUA	MOCHA	MOCHA	0

TUNGURAHUA	MOCHA	PINGUILI	0
TUNGURAHUA	PATATE	PATATE	0
TUNGURAHUA	PATATE	EL TRIUNFO	0
TUNGURAHUA	PATATE	LOS ANDES (CAB. EN POATUG)	0
TUNGURAHUA	PATATE	SUCRE (CAB. EN SUCRE-PATATE URCU)	0
TUNGURAHUA	QUERO	QUERO	0
TUNGURAHUA	QUERO	RUMIPAMBA	0
TUNGURAHUA	QUERO	YANAYACU - MOCHAPATA (CAB. EN YANAYACU)	0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	PELILEO	0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	BENITEZ (PACHANLICA)	0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	BOLIVAR	0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	COTALO	0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	CHIUQUICHA (CAB. EN CHIUQUICHA GRANDE)	0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	EL ROSARIO (RUMICHACA)	0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	GARCIA MORENO (CHUMAQUI)	0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	GUAMBALO (HUAMBALO)	0
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	SALASACA	0
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	PILLARO	0
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	BAQUERIZO MORENO	0
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	EMILIO MARIA TERAN (RUMIPAMBA)	0
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	MARCOS ESPINEL (CHACATA)	0
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	PRESIDENTE URBINA (CHAGRAPAMBA - PATZUCUL)	0
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	SAN ANDRES	0
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	SAN JOSE DE POALO	0
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	SAN MIGUELITO	0
TUNGURAHUA	TISALEO	TISALEO	0
TUNGURAHUA	TISALEO	QUINCHICOTO	0
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	ZAMORA	0
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	CUMBARATZA	0
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	GUADALUPE	0
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	IMBANA (LA VICTORIA DE IMBANA)	0
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	SABANILLA	0
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	TIMBARA	0
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	SAN CARLOS DE LAS MINAS	0
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	ZUMBA	0
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	CHITO	0
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	EL CHORRO	0
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	LA CHONTA	0
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	PUCAPAMBA	0
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	SAN ANDRES	0
ZAMORA CHINCHIPE	NANGARITZA	GUAYZIMI	0
ZAMORA CHINCHIPE	NANGARITZA	ZURMI	0

ZAMORA CHINCHIPE	NANGARITZA	NUEVO PARAISO	0
ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	28 DE MAYO (SAN JOSE DE YACUAMBI)	0
ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	LA PAZ	0
ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	TUTUPALI	0
ZAMORA CHINCHIPE	YANTZAZA	YANTZAZA (YANZATZA)	0
ZAMORA CHINCHIPE	YANTZAZA	CHICAÑA	0
ZAMORA CHINCHIPE	YANTZAZA	LOS ENCUENTROS	0
ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	EL PANGUI	0
ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	EL GUIUME	0
ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	PACHICUTZA	0
ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	TUNDAYME	0
ZAMORA CHINCHIPE	CENTINELA DEL CONDOR	ZUMBI	0
ZAMORA CHINCHIPE	CENTINELA DEL CONDOR	TRIUNFO-DORADO	0
ZAMORA CHINCHIPE	CENTINELA DEL CONDOR	PANGUINTZA	0
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	PALANDA	0
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	EL PORVENIR DEL CARMEN	0
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	SAN FRANCISCO DEL VERGEL	0
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	VALLADOLID	0
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	LA CANELA	0
ZAMORA CHINCHIPE	PAQUISHA	PAQUISHA	0
ZAMORA CHINCHIPE	PAQUISHA	BELLAVISTA	0
ZAMORA CHINCHIPE	PAQUISHA	NUEVO QUITO	0
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	PUERTO BAQUERIZO MORENO	0
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	EL PROGRESO	0
GALAPAGOS	ISABELA	PUERTO VILLAMIL	0
GALAPAGOS	ISABELA	TOMAS DE BERLANGA (SANTO TOMAS)	0
GALAPAGOS	SANTA CRUZ	PUERTO AYORA	0
GALAPAGOS	SANTA CRUZ	BELLAVISTA	0
GALAPAGOS	SANTA CRUZ	SANTA ROSA	0
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	NUEVA LOJA	0
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	DURENO	0
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	GENERAL FARFAN	0
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	PACAYACU	0
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	JAMBELI	0
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	10 DE AGOSTO	0
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	LUMBAQUI	0
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	EL REVENTADOR	0
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	GONZALO PIZARRO	0
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	PUERTO LIBRE	0
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	PUERTO EL CARMEN DEL PUTUMAYO	0
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	PALMA ROJA	0
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	PUERTO BOLIVAR (PUERTO MONTUFAR)	0
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	PUERTO RODRIGUEZ	0
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	SANTA ELENA	0
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	LIMONCOCHA	0
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	SAN ROQUE (CAB. EN SAN VICENTE)	0
SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	LA BONITA	0
SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	EL PLAYON DE SAN FRANCISCO	0

SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	LA SOFIA	0
SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	ROSA FLORIDA	0
SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	SANTA BARBARA	0
SUCUMBIOS	CASCALES	EL DORADO DE CASCALES	0
SUCUMBIOS	CASCALES	SANTA ROSA DE SUCUMBIOS	0
SUCUMBIOS	CASCALES	SEVILLA	0
SUCUMBIOS	CUYABENO	TARAPOA	0
SUCUMBIOS	CUYABENO	AGUAS NEGRAS	0
ORELLANA	ORELLANA	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA (EL COCA)	0
ORELLANA	ORELLANA	TARACOA (NUEVA ESPERANZA: YUCA)	0
ORELLANA	ORELLANA	EL DORADO	0
ORELLANA	ORELLANA	EL EDEN	0
ORELLANA	ORELLANA	GARCIA MORENO	0
ORELLANA	ORELLANA	INES ARANGO (CAB. EN WESTERN)	0
ORELLANA	ORELLANA	LA BELLEZA	0
ORELLANA	ORELLANA	NUEVO PARAISO (CAB. EN UNION)	0
ORELLANA	ORELLANA	SAN JOSE DE GUAYUSA	0
ORELLANA	ORELLANA	SAN LUIS DE ARMENIA	0
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	SAN SEBASTIAN DEL COCA	0
ORELLANA	LORETO	LORETO	0
ORELLANA	LORETO	PUERTO MURIALDO	0
ORELLANA	LORETO	SAN JOSE DE PAYAMINO	0
ORELLANA	LORETO	SAN JOSE DE DAHUANO	0
ORELLANA	LORETO	SAN VICENTE DE HUATICOCHA	0
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS	0
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	ALLURIQUIN	0
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	SANTA MARIA DEL TOACHI	0
SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	0
SANTA ELENA	SANTA ELENA	ATAHUALPA	0
SANTA ELENA	SANTA ELENA	COLONCHE	0
SANTA ELENA	SANTA ELENA	SAN JOSE DE ANCON	0
SANTA ELENA	LA LIBERTAD	LA LIBERTAD	0
SANTA ELENA	SALINAS	SALINAS	0
SANTA ELENA	SALINAS	ANCONCITO	0
SANTA ELENA	SALINAS	JOSE LUIS TAMAYO (MUEY)	0
ZONA NO DELIMITADA	LAS GOLONDRINAS	LAS GOLONDRINAS	0
ZONA NO DELIMITADA	MANGA DEL CURA	MANGA DEL CURA	0
ZONA NO DELIMITADA	EL PIEDRERO	EL PIEDRERO	0
ESMERALDAS	ESMERALDAS	CAMARONES (CAB. EN SAN VICENTE)	1
ESMERALDAS	ESMERALDAS	CRNEL. CARLOS CONCHA TORRES (CAB. EN HUELE)	1
ESMERALDAS	ESMERALDAS	CHINCA	1
ESMERALDAS	ESMERALDAS	SAN MATEO	1
ESMERALDAS	ESMERALDAS	TABIAZO	1
ESMERALDAS	ESMERALDAS	TACHINA	1
ESMERALDAS	ESMERALDAS	VUELTA LARGA	1
ESMERALDAS	MUISNE	DAULE	1
ESMERALDAS	MUISNE	SAN FRANCISCO	1

ESMERALDAS	MUISNE	SAN GREGORIO	1
ESMERALDAS	QUININDE	VICHE	1
ESMERALDAS	ATACAMES	ATACAMES	1
ESMERALDAS	ATACAMES	LA UNION	1
ESMERALDAS	ATACAMES	SUA (CAB. EN LA BOCANA)	1
ESMERALDAS	ATACAMES	TONSUPA	1
ESMERALDAS	RIOVERDE	RIOVERDE	1
ESMERALDAS	RIOVERDE	CHONTADURO	1
ESMERALDAS	RIOVERDE	CHUMUNDE	1
ESMERALDAS	RIOVERDE	LAGARTO	1
ESMERALDAS	RIOVERDE	MONTALVO (CAB EN HORQUETA)	1
ESMERALDAS	RIOVERDE	ROCAFUERTE	1
LOS RIOS	BUENA FE	PATRICIA PILAR	1
MANABI	BOLIVAR	CALCETA	1
MANABI	EL CARMEN	EL CARMEN	1
MANABI	EL CARMEN	WILFRIDO LOOR MOREIRA (MAICITO)	1
MANABI	JIPIJAPA	PEDRO PABLO GOMEZ	1
MANABI	PAJAN	LASCANO	1
MANABI	PICHINCHA	SAN SEBASTIAN	1
MORONA SANTIAGO	MORONA	SEVILLA DON BOSCO	1
MORONA SANTIAGO	LOGROÑO	YAUPI	1
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	ISLA SANTA MARÍA (FLOREANA) (CAB. EN PTO. VELASCO IBARRA)	1
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	EL ENO	1
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	SANTA CECILIA	1
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	SHUSHUFINDI	1
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	PAÑACOCCHA	1
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	SAN PEDRO DE LOS COFANES	1
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	SIETE DE JULIO	1
SUCUMBIOS	CUYABENO	CUYABENO	1
ORELLANA	ORELLANA	DAYUMA	1
ORELLANA	ORELLANA	ALEJANDRO LABAKA	1
ORELLANA	AGUARICO	NUEVO ROCAFUERTE	1
ORELLANA	AGUARICO	CAPITAN AUGUSTO RIVADENEYRA	1
ORELLANA	AGUARICO	CONONACO	1
ORELLANA	AGUARICO	SANTA MARIA DE HUIRIRIMA	1
ORELLANA	AGUARICO	TIPUTINI	1
ORELLANA	AGUARICO	YASUNI	1
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	LA JOYA DE LOS SACHAS	1
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	ENOKANQUI	1
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	POMPEYA	1
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	SAN CARLOS	1
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	LAGO SAN PEDRO	1
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	RUMIPAMBA	1
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	TRES DE NOVIEMBRE	1
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	UNION MILAGREÑA	1
ORELLANA	LORETO	AVILA (CAB. EN HUIRUNO)	1

SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	LUZ DE AMERICA	1
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	EL ESFUERZO	1
ESMERALDAS	ESMERALDAS	MAJUA	2
ESMERALDAS	MUISNE	MUISNE	2
ESMERALDAS	MUISNE	GALERA	2
ESMERALDAS	MUISNE	QUINGUE (OLMEDO PERDOMO FRANCO)	2
ESMERALDAS	QUININDE	CUBE	2
ESMERALDAS	QUININDE	CHURA (CHANCAMA) (CAB. EN EL YERBERO)	2
ESMERALDAS	ATACAMES	TONCHIGUE	2
GUAYAS	DAULE	DAULE	2
GUAYAS	DAULE	LAUREL	2
GUAYAS	DURAN	ELOY ALFARO (DURAN)	2
GUAYAS	MILAGRO	MILAGRO	2
GUAYAS	MILAGRO	CHOBO	2
GUAYAS	PEDRO CARBO	SABANILLA	2
GUAYAS	SAMBORONDON	SAMBORONDON	2
GUAYAS	SAMBORONDON	TARIFA	2
GUAYAS	SAN JACINTO DE YAGUACHI	SAN JACINTO DE YAGUACHI	2
MANABI	PORTOVIEJO	CHIRIJOS	2
MANABI	EL CARMEN	SAN PEDRO DE SUMA	2
MANABI	24 DE MAYO	BELLAVISTA	2
MANABI	24 DE MAYO	ARQ. SIXTO DURAN BALEN	2
MANABI	OLMEDO	OLMEDO	2
MANABI	PUERTO LOPEZ	PUERTO LOPEZ	2
MANABI	PUERTO LOPEZ	SALANGO	2
MORONA SANTIAGO	TIWINTZA	SAN JOSE DE MORONA	2
PASTAZA	PASTAZA	MONTALVO (ANDOAS)	2
PASTAZA	PASTAZA	RIO TIGRE	2
PICHINCHA	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	2
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	PUERTO LIMON	2
SANTA ELENA	SANTA ELENA	MANGLARALTO	2
ESMERALDAS	QUININDE	LA UNION	3
ESMERALDAS	LA CONCORDIA	LA CONCORDIA	3
ESMERALDAS	LA CONCORDIA	MONTERREY	3
ESMERALDAS	LA CONCORDIA	LA VILLEGAS	3
ESMERALDAS	LA CONCORDIA	PLAN PILOTO	3
GUAYAS	DAULE	JUAN BAUTISTA AGUIRRE (LOS TINTOS)	3
GUAYAS	DAULE	LIMONAL	3
GUAYAS	DAULE	LOS LOJAS (ENRIQUE BAQUERIZO MORENO)	3
GUAYAS	NARANJAL	SANTA ROSA DE FLANDES	3
GUAYAS	NARANJAL	TAURA	3
GUAYAS	SAN JACINTO DE YAGUACHI	GRAL. PEDRO J. MONTERO (BOLICHE)	3
GUAYAS	SAN JACINTO DE YAGUACHI	YAGUACHI VIEJO (CONE)	3
GUAYAS	SAN JACINTO DE YAGUACHI	VIRGEN DE FATIMA	3

GUAYAS	LOMAS DE SARGENTILLO	LOMAS DE SARGENTILLO	3
GUAYAS	NOBOL	NARCISA DE JESUS	3
GUAYAS	ISIDRO AYORA	ISIDRO AYORA	3
MANABI	PORTOVIEJO	PORTOVIEJO	3
MANABI	PORTOVIEJO	SAN PLACIDO	3
MANABI	BOLIVAR	QUIROGA	3
MANABI	CHONE	CANUTO	3
MANABI	JIPIJAPA	EL ANEGADO (CAB. EN ELOY ALFARO)	3
MANABI	PAJAN	PAJAN	3
MANABI	SANTA ANA	HONORATO VASQUEZ (CAB EN VASQUEZ)	3
MANABI	SANTA ANA	LA UNION	3
MANABI	SANTA ANA	SAN PABLO (CAB EN PUEBLO NUEVO)	3
MANABI	TOSAGUA	BACHILLERO	3
MANABI	TOSAGUA	ANGEL PEDRO GILER (LA ESTANCILLA)	3
MANABI	24 DE MAYO	SUCRE	3
MANABI	24 DE MAYO	NOBOA	3
MORONA SANTIAGO	TAISHA	TAISHA	3
MORONA SANTIAGO	TAISHA	HUASAGA (CAB EN WAMPUIK)	3
MORONA SANTIAGO	TAISHA	TUUTINENTZA	3
PICHINCHA	PEDRO VICENTE MALDONADO	PEDRO VICENTE MALDONADO	3
PICHINCHA	PUERTO QUITO	PUERTO QUITO	3
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	SAN JACINTO DEL BUA	3
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	VALLE HERMOSO	3
SANTA ELENA	SANTA ELENA	SIMON BOLIVAR (JULIO MORENO)	3
GUAYAS	GUAYAQUIL	JUAN GOMEZ RENDON (PROGRESO)	4
MANABI	PORTOVIEJO	ABDON CALDERON (SAN FRANCISCO)	4
MANABI	PORTOVIEJO	ALHAJUELA (BAJO GRANDE)	4
MANABI	PORTOVIEJO	CRUCITA	4
MANABI	PORTOVIEJO	PUEBLO NUEVO	4
MANABI	PORTOVIEJO	RIOCHICO (RIO CHICO)	4
MANABI	CHONE	SAN ANTONIO	4
MANABI	JIPIJAPA	JIPIJAPA	4
MANABI	JIPIJAPA	AMERICA	4
MANABI	JIPIJAPA	LA UNION	4
MANABI	JIPIJAPA	MEMBRILLAL	4
MANABI	JIPIJAPA	PUERTO DE CAYO	4
MANABI	JUNIN	JUNIN	4
MANABI	MANTA	MANTA	4
MANABI	MONTECRISTI	MONTECRISTI	4
MANABI	MONTECRISTI	LA PILA	4
MANABI	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	4
MANABI	SANTA ANA	SANTA ANA DE VUELTA LARGA	4
MANABI	SANTA ANA	AYACUCHO	4
MANABI	SUCRE	CHARAPOTO	4
MANABI	TOSAGUA	TOSAGUA	4
MANABI	JARAMIJO	JARAMIJO	4
MORONA SANTIAGO	TAISHA	PUMPUENTSA	4

PASTAZA	PASTAZA	RIO CORRIENTES	4
SANTA ELENA	SANTA ELENA	CHANDUY	4
GUAYAS	GUAYAQUIL	MORRO	5
GUAYAS	GUAYAQUIL	POSORJA	5
GUAYAS	GUAYAQUIL	PUNA	5
GUAYAS	PLAYAS	GENERAL VILLAMIL (PLAYAS)	5
MANABI	JIPIJAPA	JULCUY	5
MANABI	MANTA	SAN LORENZO	5
MANABI	MANTA	SANTA MARIANITA (BOCA DE PACOCHE)	5
MANABI	SUCRE	BAHIA DE CARAQUEZ	5
MANABI	PUERTO LOPEZ	MACHALILLA	5

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Ministerio de Salud Pública, 2020

Referencias Bibliográficas

- Álava Alprecht, A., Mosquera Martínez, C., Mosquera Herrera, C., Vargas Bosques, W., & Real Cotto, J. (2005). Dengue en Ecuador 1989-2002. In *Revista Ecuatoriana de Higiene y Medicina Tropical* (Vol. 42, pp. 11–34).
http://www.investigacionsalud.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/libro/pdf/2005_num_1.pdf
- Álvarez, M. del C., Torres, A., Torres, A., Semper, A. I., & Romeo, D. (2018). Dengue, chikungunya, Virus de Zika. Determinantes sociales. *Rev. Medica Electron*, 40(1), 120–128. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v40n1/rme130118.pdf>
- Alvarez Prado, R., & Nieto López, E. (2019). Factores socioeconómicos y ambientales asociados a la incidencia de dengue- estudio ecológico en Costa Rica. *Rev. Costarricense de Salud Pública*, 28(2), 227–238.
- Anderson, R. M., May, R. M., & Colledge, I. (1992). Infectious diseases of humans: Dynamics and control. *JAMA*, 268(23), 854599.
<https://doi.org/10.1001/jama.1992.03490230111047>
- ArcGIS. (2022). *Métodos de clasificación de datos*. Pro.Arcgis.Com.
<https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/mapping/layer-properties/data-classification-methods.htm>
- Arredondo-García, J., Méndez-Herrera, A., & Medina-Cortina, H. (2016). Arbovirus en Latinoamérica. *Acta Pediátrica Mexicana*, 37(2), 111–131.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/apm/v37n2/2395-8235-00111.pdf>
- Cabezas, C., & García, P. (2017). Diagnóstico de la infección por el virus Zika. *Anales de La Facultad de Medicina*, 78(1), 89–93.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i1.13028> Resumen

- Carrasco-Montalvo, A., Ponce, P., Villota, S. D., Quentin, E., Muñoz-Tobar, S., Coloma, J., & Cevallos, V. (2022). Establishment, Genetic Diversity, and Habitat Suitability of *Aedes albopictus* Populations from Ecuador. *Insects*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/insects13030305>
- Carvalho, M. S., Honorio, N. A., Garcia, L. M. T., & Carvalho, L. C. de S. (2017). *Aedes aegypti* control in urban areas: A systemic approach to a complex dynamic. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(7), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005632>
- Cervantes-Acosta, G., & Sanjuán-Vergara, H. (2016). Virus chikungunya : Características virales y evolución genética chikungunya. *Salud Uninorte*, 32(2), 292–301.
- Das, M., Gopalakrishnan, R., Kumar, D., Gayan, J., Baruah, I., Veer, V., & Dutta, P. (2014). Spatiotemporal distribution of dengue vectors & identification of high risk zones in district Sonitpur, Assam, India. *Indian Journal of Medical Research*, 140(AUG 2014), 278–284.
- de Pina, M. D. F., Alves, S. F., Ribeiro, A. I. C., Olhero, A. C., Isabel, A., & Ribeiro, C. (2010). Epidemiología espacial: nuevos enfoques para viejas preguntas. *Spatial Epidemiology: New Approaches to Old Questions Epidemiologia Espacial: Novas Abordagens Para Velhas Questões. (English)*, 29(63), 47–65. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=60762721&site=ehost-live>
- Dhimal, M., Gautam, I., Joshi, H. D., O'Hara, R. B., Ahrens, B., & Kuch, U. (2015). Risk factors for the presence of chikungunya and dengue vectors (*Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*), their altitudinal distributon and climatic

determinants of their abundance in Central Nepal. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9(3), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003545>

Eisen, L., & Lozano-fuentes, S. (2009). Use of Mapping and Spatial and Space-Time Modeling Approaches in Operational Control of *Aedes aegypti* and Dengue. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(4), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000411>

Eisen, R. J., & Eisen, L. (2008). Spatial Modeling of Human Risk of Exposure to Vector-Borne Pathogens Based on Epidemiological Versus Arthropod Vector Data. *Journal of Medical Entomology*, 45(2), 181–192. <https://doi.org/10.1093/jmedent/45.2.181>

Elliott, P., & Wartenberg, D. (2004). Spatial epidemiology: Current approaches and future challenges. *Environmental Health Perspectives*, 112(9), 998–1006. <https://doi.org/10.1289/ehp.6735>

Fernando, G., & Garcia, G. (2018). *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (*Diptera* : *Culicidae*) y su importancia en salud humana importance for human health. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 70(1), 55–70.

Hernández Sarmiento, J., Martínez Sánchez, L., Doria Romero, E., Roldán Tabares, M., Bustamante Barreto, Á., Morales Quintero, N., Hernández Restrepo, F., Cárdenas Contreras, H., Álvarez Hernández, L., & Corena Ghysays, F. (2019). Gastos de bolsillo de pacientes con diagnóstico de dengue en Medellín y Montería, Colombia. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 39(1), 7–11. <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2019/ei191b.pdf>

Hladish, T. J., Pearson, C. A. B., Chao, D. L., Rojas, D. P., Recchia, G. L., Gómez-dantés, H., Halloran, M. E., & Juliet, R. (2016). Projected Impact of Dengue

Vaccination in Yucatán, Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(5), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004661>

Hladish, T. J., Pearson, C. A. B., Rojas, D. P., Gomez-, H., Halloran, M. E., Vazquez-prokopec, G. M., & Longini, I. M. (2018). Forecasting the effectiveness of indoor residual spraying for reducing dengue burden. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(6), 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006570>

INEC. (2021). *Instituto nacional de estadísticas y censos*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/defunciones-generales-2019/>

Instituto Geográfico Militar. (2020). *Capas de información geográfica básica del IGM de libre acceso*. Geoportaligm.Gob.Ec. <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>

Instituto Nacional de Salud de Colombia. (2015). Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión de dengue. In *Organización Panamericana de la Salud* (Vol. 21, pp. 259–262). https://www.paho.org/col/dmdocuments/Entomologia_DENGUE.pdf

Jácome, G., Vilela, P., & Yoo, C. K. (2019). Present and future incidence of dengue fever in Ecuador nationwide and coast region scale using species distribution modeling for climate variability's effect. *Ecological Modelling*, 400(April), 60–72. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.03.014>

Jing, Q., & Wang, M. (2019). Dengue epidemiology. *Journal of Global Health*, 3(2), 37–45. <https://doi.org/10.1016/j.glohj.2019.06.002>

Kraemer, M. U. G., Reiner, R. C., Brady, O. J., Messina, J. P., Gilbert, M., Pigott, D.

M., Yi, D., Johnson, K., Earl, L., Marczak, L. B., Shirude, S., Davis Weaver, N., Bisanzio, D., Perkins, T. A., Lai, S., Lu, X., Jones, P., Coelho, G. E., Carvalho, R. G., ... Golding, N. (2019). Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Nature Microbiology*, *4*(5), 854–863. <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0376-y>

Kraemer, M. U. G., Sinka, M. E., Duda, K. A., Mylne, A. Q. N., Shearer, F. M., Barker, C. M., Moore, C. G., Carvalho, R. G., Coelho, G. E., Van Bortel, W., Hendrickx, G., Schaffner, F., Elyazar, I. R., Teng, H. J., Brady, O. J., Messina, J. P., Pigott, D. M., Scott, T. W., Smith, D. L., ... Hay, S. I. (2015). The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. Albopictus*. *ELife*, *4*(JUNE2015), 1–18. <https://doi.org/10.7554/eLife.08347>

Lana, R. M., Gomes, M. F. da C., Lima, T. F. M. de, Honório, N. A., & Codeço, C. T. (2017). The introduction of dengue follows transportation infrastructure changes in the state of Acre, Brazil: A network-based analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *11*(11), 1–27. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006070>

Lippi, C. A., Stewart-Ibarra, A. M., Endy, T. P., Abbott, M., Cueva, C., Heras, F., Polhemus, M., Beltrán-Ayala, E., & Ryan, S. J. (2021). Exploring the utility of social-ecological and entomological risk factors for dengue infection as surveillance indicators in the dengue hyper-endemic city of Machala, Ecuador. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *15*(3), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009257>

Lippi, C. A., Stewart-Ibarra, A. M., Franklin Bajaan Loo, M. E., Dueñas Zambrano, J. E., Espinoza Lopez, N. A., Blackburn, J. K., & Ryan, S. J. (2019). Geographic shifts in *Aedes aegypti* habitat suitability in Ecuador using larval

surveillance data and ecological niche modeling: Implications of climate change for public health vector control. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(4), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007322>

Lozano-Fuentes, S., Hayden, M. H., Welsh-Rodriguez, C., Ochoa-Martinez, C., Tapia-Santos, B., Kobylinski, K. C., Uejio, C. K., Zielinski-Gutierrez, E., Delle Monache, L., Monaghan, A. J., Steinhoff, D. F., & Eisen, L. (2012). The dengue virus mosquito vector *Aedes aegypti* at high elevation in México. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 87(5), 902–909. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2012.12-0244>

Lozano-Fuentes, S., Kenney, J. L., Varnado, W., Byrd, B. D., Burkhalter, K. L., & Savage, H. M. (2019). Susceptibility and Vectorial Capacity of American *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) to American Zika Virus Strains. *Journal of Medical Entomology*, 56(1), 233–240. <https://doi.org/10.1093/jme/tjy114>

Marcondes, C. B., Contigiani, M., & Gleiser, R. M. (2017). Emergent and reemergent arboviruses in South America and the Caribbean : Why so many and why now? *Journal of Medical Entomology*, 54(March), 509–532. <https://doi.org/10.1093/jme/tjw209>

Mena, N., Troyo, A., Bonilla-Carrión, R., & Calderón-Arguedas, Ó. (2011). Factores asociados con la incidencia de dengue en Costa Rica. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, 29(4), 234–242. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892011000400004>

Messina, J., Brady, O., Golding, N., Kraemer, M., Wint, G., & Ray, S. (2019). Standing up to infectious disease. In *Nature Microbiology* (Vol. 4, Issue 1).

<https://doi.org/10.1038/s41564-018-0331-3>

Ministerio de Salud de Perú. (2011). Dengue en salud pública. In *Dirección de vigilancia epidemiológica* (p. 29).

http://www.dge.gob.pe/publicaciones/pub_herramientas/tools07.pdf

Ministerio de Salud Pública de Ecuador. (2019). *Gaceta epidemiológica de enfermedades transmitidas por vectores Ecuador 2019*.

<https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/02/GACETA-VECTORES-SE-52.pdf>

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2013). Proyecto de vigilancia y control de vectores para la prevención de la transmisión de las enfermedades Metaxenicas en el Ecuador 2013-2017. *Servicio Nacional de Control de Enfermedades Transmitidas Por Vectores Artropodos.*, 1–155.

<http://instituciones.msp.gob.ec/dps/snem/images/proyectocontroldevectoresmetaxenicas.pdf>

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2015). *Instructivo para la transferencia del talento humano, activos fijos y metodología técnica del SNEM a las entidades operativas desconcentradas del Ministerio de Salud Pública*.

https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/sigobito/tareas_seguimiento/1756/instructivo_26_de_enero_2015.pdf

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2019). *Vigilancia y control de vectores en el Ecuador*.

https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/AC_00059_2019_OCT_25_ANEXO_compressed.pdf

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2020). *Estrategia para la gestión*

integrada para la vigilancia, prevención y control de las enfermedades arbovirales en el Ecuador.

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2021). *Gacetas epidemiológicas enfermedades transmitidas por vectores*. <https://www.salud.gob.ec/gacetas-vectoriales/>

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2022). *Sistema integrado de vigilancia epidemiológica*. MSP. <https://www.salud.gob.ec/>

Morales, D. O., Quinatoa, P. A., & Cagua, J. C. (2021). *Characterization of an outbreak of malaria in a non-endemic zone on the coastal region of Ecuador*. *41*(3), 100–112.

Mordecai, E. A., Cohen, J. M., Evans, M. V., Gudapati, P., Johnson, L. R., Lippi, C. A., Miazgowicz, K., Murdock, C. C., Rohr, J. R., Ryan, S. J., Savage, V., Shocket, M. S., Stewart Ibarra, A., Thomas, M. B., & Weikel, D. P. (2017). Detecting the impact of temperature on transmission of Zika, dengue, and chikungunya using mechanistic models. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *11*(4), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005568>

Moreno, A., López, S., & Corcho, A. (2015). Principales medidas en epidemiología. *Salud Pública de México*, *42*(4), 338–348. https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/spm/v42n4/2882.pdf

Musso, D., Rodriguez-morales, A. J., Levi, J. E., & Gubler, D. J. (2018). Unexpected outbreaks of arbovirus infections : lessons learned from the Pacific and tropical America. *The Lancet Infectious Diseases*, *3099*(18), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30269-X](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30269-X)

- Naciones Unidas. (2022). *Un nuevo plan para detener una futura pandemia mundial*. News United Nation. <https://news.un.org/es/story/2022/03/1506532>
- Navarro, J. C., Enríquez, S., Arrivillaga, J., & Benítez Ortiz, W. (2016). Un nuevo *Aedes* para la Amazonía de Ecuador y actualización taxonómica del género para el país. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, *LVI*(2), 113–121. <http://iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/93>
- Núñez-González, S., Gault, C., & Simancas-Racines, D. (2019). Spatial analysis of dengue, cysticercosis and Chagas disease mortality in Ecuador, 2011-2016. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, *113*(1), 44–47. <https://doi.org/10.1093/trstmh/try106>
- Olson, M. F., Juarez, J. G., Kraemer, M. U. G., Messina, J. P., & Hamer, G. L. (2021). Global patterns of aegyptism without arbovirus. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *15*(5), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009397>
- Organizacion Mundial de la Salud. (2018). *Manual de referencia para la vigilancia, el seguimiento y la evaluación de la malaria*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/50648/9789275320563_spa.pdf?ua=1
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Respuesta mundial para el control de vectores – enfoque integrado para el control de las enfermedades de transmisión vectorial*. 2030, 4. http://www.who.int/malaria/areas/vector_control/Draft-WHO-GVCR-2017-2030-esp.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Manual de estratificación según el riesgo de malaria y eliminación de focos de transmisión*.

https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&slug=malaria-technical-advisory-group-session-8-2019-only-in-spanish&Itemid=270&lang=en

Organización Mundial de la Salud / Organización Panamericana de la Salud.

(2021). *Plataforma de Información de Salud para las Américas*.

<https://bit.ly/2Pes0li>

Organización panamericana de la Salud. (2021). *Actualización epidemiológica*

Dengue, chikunguña y Zika en el contexto de COVID-19.

<https://iris.paho.org/handle/10665.2/55639>

Organización Panamericana de la Salud. (2016). Consejo directivo 68. Resolución

CD55.R9. In *Resolución CD55.R10* (Issue 2, p. 3). Organización

Panamericana de la Salud.

<https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2016/CD55-R9-s.pdf>

Organización Panamericana de la Salud. (2019). *Documento tecnico para la*

implementacion de intervenciones basado en escenarios operativos genéricos

para el control del Aedes aegypti (Vol. 1). <http://iris.paho.org>

Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Actualización Epidemiológica*

Dengue y otras Arbovirosis. www.paho.org

Organización Panamericana de la Salud (Institución). (2021). Taller virtual de

capacitación para la elaboración de mapas de riesgo para apoyar el control

focalizado de *Aedes aegypti* en áreas urbanas Programa Regional de

Entomología en Salud Pública y Control de Vectores Organización

Panamericana de la Salud / OPS O. In *OPS* (Vol. 1, Issue 1, p. 118).

Organización Panamericana de la Salud (Institución). (2022). Directrices para el

diagnóstico clínico y el tratamiento del dengue, el chikunguña y el zika. In

PAHO (Edición co). <https://doi.org/10.37774/9789275324196>

Padilla, J. C., Lizarazo, F. E., Murillo, O. L., Mendigaña, F. A., Pachón, E., & Vera, M. J. (2017). Epidemiología de las principales enfermedades transmitidas por vectores en Colombia , 1990-2016. *Biomédica (Bogotá)*, 37, 27–40.

<https://doi.org/https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i2.3769>

Padmanabha, H., Durham, D., Correa, F., Diuk-wasser, M., & Galvani, A. (2012).

The interactive roles of *Aedes aegypti* super-production and human density in dengue transmission. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(8).

<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001799>

Peinado, S. A., Aliota, M. T., Blitvich, B. J., & Bartholomay, L. C. (2022). Biology and Transmission Dynamics of *Aedes flavivirus*. *Journal of Medical Entomology*,

59(2), 659–666. <https://doi.org/10.1093/jme/tjab197>

Ponce, P., Morales, Di., Argoti, A., & Cevallos, V. E. (2018). First Report of *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae), the Asian Tiger Mosquito, in Ecuador. *Journal of Medical Entomology*, 55(1), 248–249.

<https://doi.org/10.1093/jme/tjx165>

Real-Cotto, J. J., Regato Arrata, M. E., Burgos Yépez, V. E., & Jurado Cobeña, E. T. (2017). Evolución del virus dengue en el Ecuador. Período 2000 a 2015.

Anales de La Facultad de Medicina, 78(1), 29.

<https://doi.org/10.15381/anales.v78i1.13018>

Reeves, W. (2001). Partners: serendipity in arbovirus research. *Journal of Vector Ecology : Journal of the Society for Vector Ecology*, 26(1), 1–6.

<https://europepmc.org/article/med/11469177>

- Rey, J. R., & Lounibos, P. (2015). Ecología de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en América y transmisión enfermedades. *Biomédica (Bogotá)*, 9. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i2.2514>
- Rodríguez Cruz, R. (2002). Estrategias para el control del dengue y del *Aedes aegypti* en las Américas. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 54(3), 189–201. <http://scielo.sld.cu/pdf/mtr/v54n3/mtr04302.pdf>
- Rodríguez León, J. E., Monteagudo Díaz, S., Valera Rodríguez, N., & Hernández Diéguez, E. Y. (2022). Risk stratification of arbovirus transmission in blocks of the Abreus municipality : 2015-2019. *Correo Científico Médico*, 26(1), 1–18. <http://www.revcoocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/4078/2070>
- Ruiz-López, F., González-Mazo, A., Vélez-Mira, A., & Gómez, G. F. (2016). Presencia de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) y su infección natural con el virus del dengue en alturas no registradas para Colombia. *Biomédica (Bogotá)*, 303–308. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v36i2.3301> Nuevos
- Schmidt, W. P., Suzuki, M., Thiem, V., White, R. G., Tsuzuki, A., Yoshida, L. M., Yanai, H., Haque, U., Tho, L., Anh, D. D., & Ariyoshi, K. (2011). Population density, water supply, and the risk of dengue fever in vietnam: Cohort study and spatial analysis. *PLoS Medicine*, 8(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001082>
- Shepard, D. S., Undurraga, E. A., Halasa, Y. A., & Stanaway, J. D. (2016). The global economic burden of dengue : a systematic analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 3099(16), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)00146-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(16)00146-8)

- Sirisena, P., Noordeen, F., Kurukulasuriya, H., Romesh, T. A., & Fernando, L. K. (2017). Effect of climatic factors and population density on the distribution of dengue in Sri Lanka: A GIS based evaluation for prediction of outbreaks. *PLoS ONE*, *12*(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166806>
- Songchitruksa, P., & Zeng, X. (2010). Getis-ord spatial statistics to identify hot spots by using incident management data. *Transportation Research Record*, *2165*, 42–51. <https://doi.org/10.3141/2165-05>
- Stewart-Ibarra, A. M., Romero, M., Hinds, A. Q. J., Lowe, R., Mahon, R., van Meerbeeck, C. J., Rollock, L., Hilaire, M. G. S., Ville, S. S., Ryan, S. J., Trotman, A. R., & Borbor-Cordova, M. J. (2019). Co-developing climate services for public health: Stakeholder needs and perceptions for the prevention and control of Aedestransmitted diseases in the Caribbean. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *13*(10), 1–26. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007772>
- Telle, O., Nikolay, B., Kumar, V., Benkimoun, S., Pal, R., Nagpal, B. N., & Paul, R. E. (2021). Social and environmental risk factors for dengue in delhi city: A retrospective study. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *15*(2), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009024>
- Tsheten, T., Clements, A. C. A., Gray, D. J., & Wangdi, K. (2021). Dengue risk assessment using multicriteria decision analysis: A case study of Bhutan. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *15*(2), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009021>
- Valbuena-García, A. M., & Rodríguez-Villamizar, L. A. (2018). Análisis espacial en epidemiología: revisión de métodos. *Revista de La Universidad Industrial de*

Santander. Salud, 50(4), 358–365. <https://doi.org/10.18273/revsal.v50n4-2018009>

Valente-Acosta, B., & García-Acosta, J. (2017). Fiebre amarilla: revisión concisa ante el actual escenario epidemiológico. *Medicina Interna México*, 33(5), 648–654. <https://doi.org/https://doi.org/10.24245/mim.v33i5.1560>

Vasquez, E. A., Mendoza, E. P., & Meza, E. A. (2013). Porque convivir con el Dengue: control integrado del vector. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 22, 104–112. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v22n2/art04v22n2.pdf>

Velandia, M. L., & Castellanos, J. E. (2011). Virus del dengue : estructura y ciclo viral Dengue virus : structure and viral cycle. *Infectio*, 15(571), 33–43. <http://www.scielo.org.co/pdf/inf/v15n1/v15n1a06.pdf>

Vincenti-Gonzalez, M. F., Grillet, M. E., Velasco-Salas, Z. I., Lizarazo, E. F., Amarista, M. A., Sierra, G. M., Comach, G., & Tami, A. (2017). Spatial Analysis of Dengue Seroprevalence and Modeling of Transmission Risk Factors in a Dengue Hyperendemic City of Venezuela. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(1), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005317>

World Health Organization. (2017). *A framework for malaria elimination* (World Health Organization (Institution) (ed.)). <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254761/9789241511988-eng.pdf?sequence=1>

Worldclim. (2020). *Historical climate data*. Worldclim.Org. <https://www.worldclim.org/data/worldclim21.html>