



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES
TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR**

Realizado por:

ESTEFANIA PALACIOS CEVALLOS, ING.

Director del Proyecto:

JOSÉ SALAZAR, MSc

Como requisito para la obtención del título de
MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Quito, 12 de diciembre de 2019

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

DECLARACIÓN JURAMENTADA

YO, ESTEFANIA PALACIOS CEVALLOS, portadora de la cédula de identidad # 171615199-6, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.


Estefania Lizzette Palacios Cevallos
1716151996

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

DECLATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE *Aedes Aegypti*
EN LA COSTA DEL ECUADOR DEL 2013 AL 2018**

Realizado por:

ESTEFANIA PALACIOS CEVALLOS

como requisito para la Obtención del Título de:

MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

ha sido dirigido por el profesor

JOSE SALAZAR

quien considera que constituye un trabajo original de su autor



**José Salazar
DIRECTOR**

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

Los profesores informantes:

JUAN CARLOS NAVARRO

MIGUEL MARTÍNEZ-FRESNEDA

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador



Juan Carlos Navarro



Miguel Martínez-Fresneda

Quito, 12 de diciembre de 2019

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

DEDICATORIA

A mi familia quienes con su apoyo durante todo este tiempo me alentaron a continuar con los estudios a pesar de las adversidades que se presentaron.

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

AGRADECIMIENTOS

A los profesores que la Universidad Internacional SEK por todo su apoyo en la elaboración de la tesis.

A Jaen Carlos Cagua por las facilidades brindadas en la presente investigación.

A Dilia Domínguez y Gustavo López por su apoyo en todo momento.

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR

12/12/2019 16:00:45

Para someter a:
To be submitted:

Análisis espacio temporal de las enfermedades transmitidas
por *Aedes aegypti* en Ecuador

Estefania Palacios¹, José Salazar¹,
Miguel Martínez-Fresneda¹, Juan Carlos Navarro¹

¹Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales, Quito
Ecuador. 12/12/2019 16:00:45

*AUTOR DE CORRESPONDENCIA: José Salazar, Universidad Internacional SEK, Facultad de
Ciencias Ambientales y Naturales, Quito, Ecuador
Teléfono: +593; email: jose.salazar@uisek.edu.ec

Título corto o Running title: *Aedes aegypti*, ARCGIS, arbovirosis

ÍNDICE

Contenido

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
MATERIALES Y MÉTODOS	13
Área de estudio	13
Análisis de datos	16
Análisis Estadística Espacial	17
Análisis de correlación:	18
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	35
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Mapa de estudio de cantones de la Costa del país.....	13	
Gráfico 2. Análisis de Morans Dengue del 2013 al 2018.....	22	
Gráfico 3. Análisis de Morans Chikungunya del 2015 al 2018.....	24	
Gráfico 4. Análisis de Morans Zika del 2016 al 2018.....	25	
Gráfico 5. Análisis Clústers Dengue del 2013 al 2018	27	
Gráfico 6. Análisis Clústers Chikungunya del 2015 al 2018	30	
Gráfico 7. Análisis Clústers Zika del 2016 al 2018.....	32	
Gráfico 8. Análisis correlación	Gráfico 9. Análisis correlación.....	34
Gráfico 10. Análisis correlación V02 Zika.....		35

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

Lista de Tablas

Tabla 1. Total de casos en el SIVE del MSP correspondientes a arbovirosis	20
Tabla 2. Índice total de casos reportados por <i>Aedes aegypti</i>	20
Tabla 3. Correlación de los casos de <i>Aedes aegypti</i> con variables sociales	34

RESUMEN

Aedes aegypti es un vector con una amplia distribución a nivel mundial. En Ecuador, es de gran importancia en salud pública porque causa Dengue, Zika y Chikungunya. Los Sistemas de Información Geográficos (ARCGIS) han sido empleados para la representación gráfica del comportamiento del vector, información empleada en el monitoreo y localización espacial que ayudará a las autoridades en la toma de decisiones. El área de estudio fue la región del litoral, donde se conoce que la tasa de médicos es 16 por cada 100.000 habitantes. El MSP tiene un sistema de notificación donde registra los diagnósticos finales de la población, para el caso de arbovirosis, la notificación es del tipo individual y grupal, dependiendo de la enfermedad. Para este trabajo se empleó ARCGIS 10.3, la herramienta espacial (Morans I) mediante el cual se obtuvo relaciones espaciales positivas y negativas entre cantones durante el periodo de estudio, las posibles razones para la presencia de dichas agrupaciones se debería a condiciones sociales (nivel de educación), actividades económicas (minería, agricultura) que se realizan en las provincias de la región y a la crisis migratoria que está afrontando el país. El análisis de clústers permitió agrupar los datos mediante la medición de distancia entre individuos, evidenciándose que Babahoyo y Santa Rosa por dos años consecutivos presentaron una alta tasa de incidencia de dengue, mientras que con Zika y Chikungunya no se repitió la tasa alta de incidencia en los cantones. Finalmente, el análisis de correlació

n de las variables sociales escogidas no presentó ninguna incidencia con el comportamiento de la enfermedad, lo cual, podría deberse que los datos del MSP no son significativos.

PALABRAS CLAVE: vector, arbovirosis, salud pública, ARCGIS, SIVE, tasa incidencia.

ABSTRACT

Aedes aegypti is a vector with a wide distribution worldwide. In Ecuador, it is of great importance in public health because it causes Dengue, Zika and Chikungunya. The Geographic Information Systems (ARCGIS) have been used for the graphical representation of vector behavior, information used in monitoring and spatial location that will help the authorities in making decisions. The study area was the coastal region, where the rate of doctors is known to be 16 per 100,000 inhabitants. The MSP has a notification system where it records the final diagnosis of the population, in the case of arbovirosis, the notification is of the individual and group type, depending on the disease. For this work ARCGIS 10.3 was used, the spatial tool (Morans I) through which positive and negative spatial relations between cantons were obtained during the period of study, the possible reasons for the presence of these groups are due to social conditions (level of education), economic activities (mining, agriculture) that are carried out in the provinces of the region and the migratory crisis that the country is facing. Cluster analysis allowed grouping the data by measuring the distance between individuals, showing that Babahoyo and Santa Rosa for two consecutive years had a high incidence rate of dengue, while Zika and Chikungunya did not repeat the high incidence rate in the cantons. Finally, the correlation analysis of the chosen social variables did not present any incidence with the behaviour of the disease, which could be due to the fact that the MSP data are not significant.

KEY WORDS: vector, arbovirosis, public health, ARCGIS, SIVE, incidence rate

INTRODUCCIÓN

Los virus Dengue, Zika y Chikungunya son patógenos que causan enfermedades transmitidas por artrópodos (arbovirus), especialmente mosquitos (Diptera: Culicidae). Los vectores principales de arbovirus en Sudamérica y en el mundo son *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, de estas especies solo las hembras adultas fecundadas son las que pican a un hospedador para la obtención de sangre, la misma que es un suplemento alimenticio para el desarrollo (maduración) de huevos (Kantor, 2016). El mosquito transmite el virus por la saliva o por heces, éste ingresa a la sangre del hospedador (ser humano u otro vertebrado) e inicia el proceso de replicación celular extendiéndose por el todo el cuerpo y causando la enfermedad (Giménez, Fischer, Zalazar, & Stein, 2015; Parra-Henao & Suárez, 2012).

El Dengue es la infección arboviral más frecuente en el mundo, se estima que alrededor de 100 millones de infecciones se reportan al año y 120 países registran casos (Bhatt et al., 2013). El chikungunya ha causado 2.5 millones de infecciones en los últimos diez años y se está propagando en diferentes países de América y Europa (Staples & Fischer, 2014). El virus de zika por primera vez se registró en Uganda, en 1947 en el bosque Zika, y a partir de esa fecha se ha reportado casos en zonas de áreas boscosas del continente africano y asiático. Pero, es a partir del 2015 que llega al continente americano, específicamente a Brasil, donde se reporta el primer caso (Zanluca et al., 2015). Hasta la fecha se cree que alrededor de 47 países y territorios del continente americano han declarado una transmisión activa de este virus (Petersen et al., 2016).

Aedes aegypti (L.) el vector urbano más importante, es originario de África Subsahariana. El término vector se refiere a la capacidad que tiene un individuo en transferir organismos patógenos de un hospedador a otro (Allaby, 2010). Hoy en día *Aedes aegypti*, se caracteriza por

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR

tener una amplia distribución a nivel mundial, por tener hábitos altamente antropofílicos y por ser una especie doméstica estrechamente relacionada con el ser humano (Gómez, 2018; Lounibos, 2002).

Se cree que *Ae. aegypti* migró desde el continente africano hacia el nuevo continente en los siglos XV y XVI en embarcaciones que transportaban esclavos (Briscoe, 1962). Esta especie en su hábitat natural depositaba los huevos en huecos en los árboles, lo cuales eran utilizados como criaderos. Mientras que los estadios adultos, específicamente las hembras, utilizaron a animales silvestres para la ingesta de sangre (Mattingly, 1957).

En 1946 la Organización Mundial de la Salud lanzó el programa para controlar la fiebre amarilla urbana que resultó con la eliminación del mosquito, en 18 países, pero con el transcurso de los años, el apareamiento de poblaciones resistentes a insecticidas y el desinterés por parte de los mandantes el programa de control vectorial se debilitó ocasionando el reaparecimiento del mosquito en la región (Brathwaite et al., 2012; Camargo, 1967).

Este vector se encuentra ampliamente distribuido en zonas tropicales y subtropicales del continente americano, además es el género más abundante porque es aventajado por ciertos factores ambientales (Kantor, 2016; Kasper et al., 2016). *Aedes aegypti* se caracteriza por tolerar temperaturas altas y climas cálidos y secos, según Ruiz et al. (2016) el mosquito antes se encontraba en Colombia hasta los 1.700 m, ahora habita sobre los 2.300 m. Es un vector de gran importancia para la salud pública debido a que es el causante de enfermedades emergentes y re emergentes, tales como: Dengue, Zika y Chikungunya (Álvarez, Torres, Torres, Semper, & Almanza, 2018).

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

En lo que respecta a Ecuador, en 1946 se inició la campaña de erradicación del vector, pero debido a un inadecuado sistema de vigilancia y control vectorial se dió una re-emergencia de dengue en el año de 1977 en la provincia de Manabí, ocasionando que cada año se registren nuevos casos de la enfermedad. De tal manera, a partir del 2010 se registra que la costa sur del país concentra un mayor brote epidemiológico (Stewart-Ibarra et al., 2014). En el 2013, se registra el primer caso importado de Chikungunya en el país en la provincia de Loja y en el 2014 se detectó el primer caso autóctono en la provincia de Manabí (MSP, 2014). En el 2015 se notificaron dos casos importados de Zika y en el 2016, se registraron los dos primeros casos autóctonos confirmados de Zika en Ecuador, uno en la ciudad de Guayaquil y otro en Portoviejo, (MSP, 2017).

El ciclo de vida del mosquito transcurre de la siguiente manera: las hembras depositan sus huevos en recipientes que contienen agua, como llantas o tachos que son almacenados en traspatios de viviendas, basureros, etc.. Los huevos cuando entran en contacto con el agua se inicia un proceso de incubación entre dos o tres días hasta la eclosión de la larva. Posteriormente, las larvas viven en el agua, que dependiendo de factores bióticos (depredadores, competidores, disponibilidad de alimento) tardan su desarrollo de cuatro estadíos entre 7 a 12 días, para convertirse en pupas, las cuales tardan entre 2 a 3 días que luego emergerán en mosquitos adultos con capacidad para volar y alimentarse de néctar y/o sangre (CDC, 2016).

El desarrollo larval depende de cuerpos de agua acumulada por almacenamiento para su uso o en recipientes desechados (agua de lluvia) es determinante para el éxito hasta alcanzar la fase adulta infectante, por lo que es importante que la población sea consciente de limpiar y vaciar recipientes que contengan agua en época invernal (Ortega et al., 2018).

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes aegypti EN ECUADOR**

Los artrópodos, específicamente los insectos se caracterizan por ser animales de sangre fría, es decir, la temperatura ambiental determina la distribución geográfica de los mismos. Con un incremento de la temperatura ambiental se acrecentaría el ritmo de desarrollo larvario y se apremia el ciclo biológico (etapa adulta) de *Aedes aegypti*, si la temperatura se encuentra en el rango de $<15^{\circ}\text{C}$ o $>36^{\circ}\text{C}$ se tendría una reducción de la frecuencia de alimentación del vector (Bernstein, 2016).

La influencia de factores climáticos como la temperatura y sus variaciones diarias y/o estacionales pueden promover el brote de enfermedades emergentes o re-emergentes relacionadas con el cambio climático, lo que ha permitido que el mosquito colonice sitios donde antes no eran frecuentes y se disemine el virus en países de la región (PAHO, 2018).

En Ecuador las enfermedades transmitidas por vectores son un problema de salud pública. El aumento de casos de Dengue, Zika y Chikungunya es debido a factores climáticos, elementos demográficos, y socioeconómicos (López-LaTorre & Neira, 2016; MSP, 2013b; Ortiz, 2016). Adicionalmente a estos factores, debe sumarse la característica antropofílica de *Aedes aegypti* lo que le ha permitido aumentar su éxito en zonas urbanas, periurbanas y rurales (McCall & Kittayapong, 2006). De acuerdo a (Barrera, Navarro, Mora-Rodríguez, Domínguez, & González-García, 1995; Navarro, Enríquez, Arrivillaga, & Benítez, 2016; Ortega et al., 2018; Stewart-Ibarra et al., 2014) el aumento de criaderos del mosquito está directamente relacionado por la falta de agua de manera continua en zonas rurales y/o periurbanas, lo que ocasiona que los ciudadanos recolecten este recurso hídrico en recipientes, de manera inadecuada (tanques bajos, sin protección, limpieza), fomentando el desarrollo del ciclo biológico del vector.

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *AEDES AEGYPTI* EN ECUADOR

Asimismo, el deterioro de programas de control vectorial, la urbanización no planificada, el crecimiento acelerado de la población y la existencia de una infraestructura de salud deficiente en la mayoría de los países, han favorecido a la proliferación de las enfermedades emergentes (Kraemer et al., 2015).

En lo que respecta a Ecuador, las condiciones ambientales que tiene el país, concretamente la región Costa, propician los ambientes ideales para la transmisión de las arbovirosis en áreas urbanas o rurales, por lo cual, es necesario tener estrategias orientadas al control del vector de manera exitosa (Cabezas et al., 2017). No obstante, el Ministerio de Salud Pública como parte de la política de prevención en noviembre de 2018 lanzó la campaña “Etapa Invernal” con el objetivo de disminuir la transmisión de enfermedades vectoriales, para lo cual, la autoridad de dicha cartera de estado informó que la estrategia para el 2018 y 2019 será realizar: controles químicos (plaguicidas), controles físicos (eliminación de criaderos) y campañas informativas en medios de comunicación (MSP, 2018).

Las condiciones socioeconómicas como la falta de agua potable o un inadecuado saneamiento ambiental facilitan la reproducción del vector (Barrera et al., 1995). No obstante, Ecuador ha mejorado la cobertura de acceso a fuentes de agua de 74% en 1990 a 87% en 2015. Para el 2016 el 70.1% de la población a nivel nacional cuenta con un manejo adecuado del agua, es decir, tiene agua de calidad, cercana, suficiente y de instalaciones mejoradas; reflejado de la siguiente manera: en la Sierra el 75.7% población tiene una cobertura de agua segura, seguida de la Costa 68.1% y Amazonía 42.5% de la población (Molina, A., Pozo, M., Serrano, 2018). En lo que respecta a pobreza el INEC, en el reporte de junio 2018, estableció al área rural en 43% y a nivel urbano en 15.9%, lo que no representa variaciones estadísticamente significativas (INEC, 2018).

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes aegypti* EN ECUADOR

Como se ha indicado en párrafos anteriores, el patrón de diseminación de *Aedes aegypti* está directamente relacionado con factores sociales, ambientales y económicos, que inciden directamente en la evolución y mecanismos de adaptación de diferentes vectores. Entre estos factores está el incremento de temperatura, extensión en áreas geográficas, crecimiento poblacional, deforestación y urbanización deficiente (Arredondo, Méndez, & Medina, 2016).

Los Sistemas de Información Geográficos, son métodos informáticos enfocados a la gestión de datos espaciales empleados en la investigación dentro del campo de ciencias de la tierra, ambientales y salud (Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, 2001). En 1966, se creó el primer SIG empleado en las ciencias geográficas, esta herramienta ha tenido grandes avances a nivel tecnológico, teórico y organizativo, es así que a partir de los años 90's se aplica en el área de salud para la focalización y estratificación espacial, procesamiento de la información, análisis y toma de decisiones en salud pública (Castillo, 1991; Higgs, 2003). En países latinoamericanos donde las enfermedades emergentes son un problema para la salud los SIG han sido empleados para la representación gráfica del comportamiento de vectores, información que es importante para el monitoreo y localización espacial, lo cual sería una ayuda en la toma de decisiones por parte de las autoridades; porque permitirá conocer la distribución geográfica regional y local del vector y predecir las zonas de riesgo y presencia del mismo (Londoño, Restrepo, & Marulanda, 2014; Parra, 2010). A pesar de conocer estas ventajas la herramienta -en el área de salud- todavía es subutilizada (Joyce, 2009).

Por lo arriba expuesto, esta investigación ha empleado los Sistemas de Información Geográficos (ARCGIS) para el modelamiento de la distribución espacio temporal de *Aedes aegypti* en los cantones de la costa del Ecuador, lo que permitirá estimar si las condiciones socioeconómicas están directamente relacionadas con brotes epidemiológicos de las

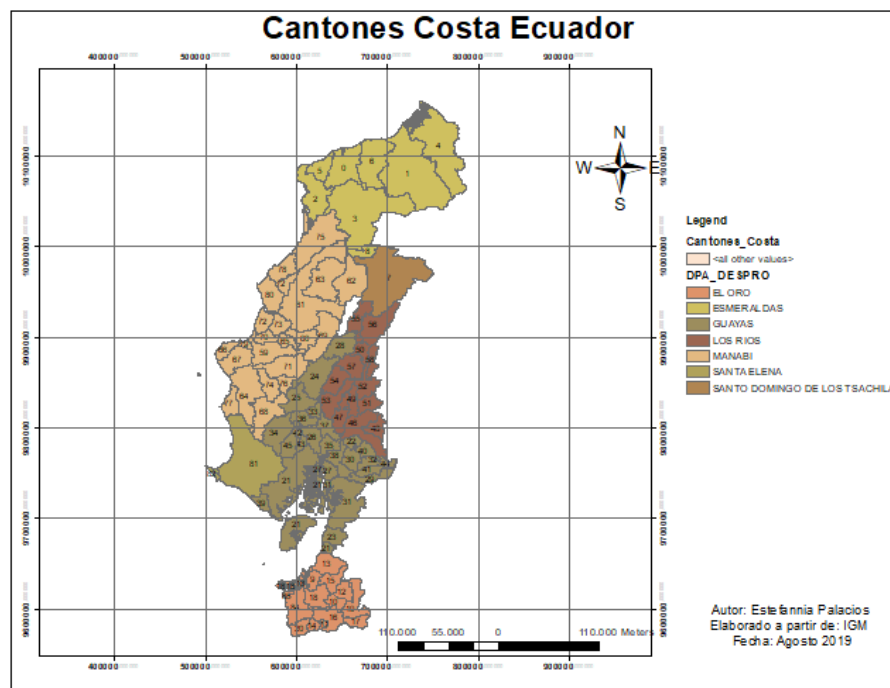
enfermedades virales asociadas a *Aedes aegypti* reportadas en el Sistema de Vigilancia del Ministerio de Salud Pública entre los años 2013 al 2018

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La región del Litoral o Costa tal como se muestra en la Figura 1 se encuentra conformada por 6 provincias, las mismas que son: Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, Santa Elena, Santo Domingo de los Tsáchilas y El Oro, dando un total de 86 cantones. El 45.88% de la población del país se concentra en esta región (INEC, 2010).

Gráfico 1. Mapa de estudio de cantones de la Costa del país



Base de datos de enfermedades transmitidas por vectores

El Ministerio de Salud Pública tiene un Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), donde el personal de salud tiene acceso para registrar los diagnósticos iniciales y finales de la población. Esta base de datos debería completarse a diario, es decir luego de la consulta de cada paciente, pero por algunas circunstancias como problemas en el sistema (colapso) el personal de salud registra en el formulario 004 para posteriormente alimentar la base de datos.

La situación epidemiológica en el país para las enfermedades transmitidas por vectores, requiere de una vigilancia permanente con el fin de alertar o prevenir la transmisión de nuevos casos de arbovirosis, motivo por el cual, la entidad de salud reporta de manera periódica las gacetas vectoriales donde se hace mención a los casos (morbilidad y mortalidad) que se han registrado por cantón, finalmente esta herramienta es usada por los médicos y población que tenga interés para conocer sobre un posible brote epidémico (MSP, 2019a).

Se utilizaron los datos de enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti* (Dengue, Zika y Chikungunya) con diagnóstico confirmatorio por parte de un laboratorio realizado en el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) u hospitales que cuenten con esta infraestructura.

La base de datos obtenida para la investigación contiene la clasificación "Dengue con signos de alarma" y "Dengue grave"; "Zika" y "Chikungunya", que son enfermedades de notificación tipo individual donde el reporte es inmediato y obligatorio, la sintomatología "Dengue sin signos de alarma" no se incluye en dicha base debido a que es catalogada como notificación grupal (MSP, 2013a) y el curso de la misma no produciría una complicación grave en salud. También, es importante recalcar que del análisis preliminar de la base de datos, se evidenció que los casos

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

registrados en el 2014 eran menos de 20 casos en todo el año, motivo por el cual se decidió excluir la información correspondiente a dicho periodo.

Es importante señalar, que hasta septiembre del 2014 funcionó el Servicio Nacional de Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores (SNEM), entidad que tenía a su cargo el control de todas las enfermedades transmitidas por vectores. A partir de esta fecha, las actividades y responsabilidades a cargo de dicha entidad pasaron a cargo del personal del MSP tanto a nivel central, zonal y distrital (MSP, 2015).

Depuración Base de datos

La base madre de los datos fue depurada solo para enfermedades transmitidas por *Aedes aegypti*, es decir: "Dengue con signos de alarma", "Dengue grave", "Zika" y "Chikungunya". Posteriormente, se consultó al personal de la Estrategia de Metaxénicas del MSP el mecanismo con el que se indica que el paciente tiene dicha enfermedad, donde se informó que los hospitales de tercer nivel e INSPI (Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública), a través de un diagnóstico molecular realizan la confirmación o no arbovirosis, Zika y Chikungunya. Como parte final de su trabajo, el laboratorio sube al SIVE (Sistema de Vigilancia Epidemiológica) el resultado ya sea positivo o negativo.

Con dicha información, se procedió a realizar una nueva base de datos para Dengue, Zika y Chikungunya, de manera separada para cada enfermedad, con el resultado positivo o confirmatorio.

Subsiguientemente, la base de datos que contiene los casos confirmados en formato excel se migró a ARCGIS 10.3 para realizar los análisis espacios temporales correspondientes.

Análisis de datos

Para el análisis de la base de datos proporcionada por el MSP, se procedió a descargar el Shape *cantones* de la página del Instituto Geográfico Militar (IGM).

Una vez descargado el Shape cantones (año 2012), se procedió a abrir un nuevo documento en ARCGIS 10.3, en el cuál, se agregó en la tabla de contenido: shape cantones y la base de datos del MSP (enfermedad), la cual correspondía a parroquia, para lo cual se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Left}([DPA], \text{Len}([DPA] - 2))$$

El objetivo de eliminar los 2 últimos dígitos fue tener la misma codificación del shape Cantones, la cual, está acorde al Clasificador Geográfico Estadístico-DPA.

El siguiente paso fue realizar *Summarize* de todas las enfermedades por cantón, con la finalidad de realizar un *join* entre la tabla enfermedad y capa de cantones, para lo cual, fue necesario que el código cantonal sea el mismo.

Con la finalidad de conocer tasa de incidencia de la enfermedad por cada 100.000 habitantes, se procedió a descargar del INEC la base de datos de población con el periodo de 2010 a 2020, esta información se verificó que no contenga tildes ni puntos para que no interfiera durante el análisis de ARCGIS. La tabla del INEC se agregó al ARCIS y a través de un *join* se adhirió, empleando Cod_Can con la tabla de cantones. Una vez que la tabla de atributos de cantones contenía la información de *summarize* y *población*, se procedió con la herramienta "*Selección por atributos*" a elegir solo las provincias de la Costa y se exportó la información.

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
AEDES AEGYPTI EN ECUADOR**

Finalmente, en la tabla que contenía solo las provincias de la Costa, por ende los cantones, se agregó el campo "Índice" y se procedió a emplear *Field Calculator* para realizar el cálculo del índice poblacional con la siguiente fórmula:

$$\frac{Cont_Cod_Can}{Año\ INEC * 100.000}$$

Se recalca que este procedimiento se empleó para cada enfermedad y por cada año de estudio.

Análisis Estadística Espacial

- **Índice de Morans:**

"Es un indicador espacial, que mide de forma global la presencia o ausencia de autocorrelación espacial en un conjunto de observaciones distribuidas sobre una superficie"(López, Fernando; Palacios, 2000).

Morans fue empleado para identificar clústers o agrupamientos espaciales de entidades que tengan valores semejantes, este estudio define cuatro agrupamientos los mismos que son: valores altos rodeados de valores altos (High-High Cluster), valores bajos rodeados de valores bajos (Low-Low Clsuter), valores altos rodeados de valores bajos (High-Low Outlier) y valores bajos rodeados de valores altos (Low-High Outlier) (Ramirez, 2017). Por lo tanto, este índice permitirá conocer los valores altos están agrupados cerca de valores elevados o si los valores bajos están cerca de valores pequeños (Anselin, 1995; Ord, J.; Getis, 1995).

El análisis de Morans permitió conocer si la distribución de los datos que son de interés (arbovirosis) se encuentran agrupados o dispersos en ciertas zonas (cantones).

Análisis de clústers:

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *AEDES AEGYPTI* EN ECUADOR

De la información generada del análisis de Morans, se importaron los datos en archivo Excel de cada enfermedad por cada periodo de estudio, en este archivo se ordenó de mayor a menor el índice de enfermedad y eliminó los valores de 0 para evitar incongruencias en los resultados.

Posteriormente, esta información se analizó en PAST 326 donde se realizó el análisis de clústers, este algoritmo permite agrupar datos mediante la medición de las distancias entre los individuos y la creación de un dendograma.

Análisis de correlación:

Se empleó para corroborar si la tasa de incidencia de arbovirosis está relacionado con el factor socioeconómico, para lo cual, se empleó la información proveniente de la encuesta Indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene (INEC), la cual, tuvo recursos económicos del Banco Mundial y se realizó en el año 2016. La fuente de información para la producción de los indicadores fue la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), la misma que se realiza de manera periódica con el objeto de medir y dar seguimiento empleo, desempleo y caracterización del mercado laboral, sin embargo, para este trabajo se incluyó la sección hogar y vivienda que contenía preguntas referentes a agua, saneamiento e higiene. La metodología de la encuesta ha sido empleada en otros país, lo que validó para aplicarla en el país (Alcívar, Zurita, Moreno, & Castillo, 2018).

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

La encuesta contenía 91 variables de la cuales se seleccionaron 5 con la finalidad de conocer si existe una relación entre casos reportados por *Aedes aegypti* y cobertura de servicios de agua y saneamiento a nivel nacional, por lo cual, debido a que la encuesta tiene información del año 2016 la correlación de arbovirosis se realizó para el mismo año.

Las variables seleccionadas para el estudio de correlación fueron:

Tabla 1. Variables empleadas para el análisis de correlación

V02: tipo de vivienda	V011: cómo se elimina la basura	V016: de dónde obtienen el agua	V17D:cuántos días a la semana llega el agua para beber	Vpob: pobreza por hogar
1: casa o villa 2: departamento* 3:cuartos de alquiler* 4:mediagua 5:rancho* 6:choza* 7:otra	1:contratan servicios 2:servicio municipal 3:botan basura a la calle, quebrada o río* 4:queman o entierran la basura* 5: otra*	1: red pública 2: llave pública 3: otra fuente por tubería 4: carro repartidor* 5:pozo* 6:río, vertiente o acequia* 7: otra *	1, 2 , 3, 4, 5, 6, 7 días	1: pobre * 0:no pobre

*Categorías empleadas en el análisis.

Fuente: Elaboración propia, procesamiento EXCEL

La información de la encuesta se trabajó en formato Excel, de igual manera el formato Excel de ARCGIS que contiene el índice se utilizó para este estudio. En PAST se empleó la herramienta de Modelación lineal bivariada para realizar los análisis de correlación de las 3 enfermedades correspondientes al año 2016, debido a que la encuesta tiene información de dicho periodo.

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

Finalmente, para verificar si las variables sociales inciden en el comportamiento de la enfermedad se realizó un conteo general de *Aedes aegypti* por cantón, se calculó el índice poblacional en ARCGIS y esta tabla se importó a PAST donde se realizó el análisis de correlación con las 5 variables.

RESULTADOS

Una vez obtenida la información del SIVE, se tabularon los casos de arbovirosis por cada año de estudio, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Total de casos en el SIVE del MSP correspondientes a arbovirosis

	Dengue con signos de alarma	Dengue grave	Chikungunya	Zika
2013	637	26	-	-
2014	-	-	-	-
2015	1239	47	31312	-
2016	394	20	1490	2866
2017	119	12	135	2311
2018	52	3	3	9

Fuente: Elaboración propia, procesamiento EXCEL

En la tabla 2 se evidencia que los cantones con más tasa de incidencia de *Aedes aegypti* durante el periodo de estudio fue Portoviejo, seguido de Esmeraldas, Manta y Guayaquil. El cálculo del índice fue el conteo de casos del cantón por 100.000 habitantes sobre la proyección cantonal otorgada por el INEC.

Tabla 2. Índice total de casos reportados por *Aedes aegypti*

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR

Aedes Aegypti en Ecuador

DPA Cantón	DPA Descan	DPA Despro	Conteo DPA	Índice
1311	Pichincha	Manabí	7	8,36
1312	Rocafuerte	Manabí	6	8,18
1302	Bolívar	Manabí	2	7,98
2403	Salinas	Sta. Elena	35	7,95
713	Zaruma	El Oro	2	7,93
1313	Sta. Ana	Manabí	15	7,89
2402	La Libertad	Sta. Elena	10	7,68
912	Naranjito	Guayas	3	7,68
1314	Sucre	Manabí	38	7,66
802	Eloy Alfaro	Esmeraldas	3	7,5
1306	Jipijapa	Manabí	57	7,46
806	Atacames	Esmeraldas	4	7,37
1210	Buena Fé	Los Ríos	5	7,37
805	San Lorenzo	Esmeraldas	17	7,29
919	Salitre	Guayas	15	7,27
2401	Sta. Elena	Sta. Elena	17	7,24
920	San Jacinto	Guayas	1	7,15
1304	El Carmén	Manabí	26	7,13
706	El Guabo	El Oro	22	7,08
911	Naranjal	Guayas	1	6,97
1303	Chone	Manabí	3	6,89
712	Sta. Rosa	El Oro	38	6,81
709	Pasaje	El Oro	43	6,75
1201	Babahoyo	Los Ríos	11	6,56
1205	Quevedo	Los Ríos	33	6,4
2301	Sto. Domingo	Sto. Domingo	19	6,29
1308	Manta	Manabí	171	6,24
910	Milagro	Guayas	5	6,17
1301	Portoviejo	Manabí	474	6,04
801	Esmeraldas	Esmeraldas	173	5,94
701	Machala	El Oro	84	5,53
901	Guayaquil	Guayas	103	3,56

Fuente: Elaboración propia, procesamiento ARCGIS

ANÁLISIS DE MORANS

DENGUE

El Gráfico 2 muestra que, durante el periodo de estudio, los casos reportados como dengue presentaron agrupamientos espaciales, de la siguiente manera: valores altos rodeados de valores altos en el 2013 se tuvo al cantón correspondientes a la provincia de Esmeraldas, Santo Domingo, Santa Elena y Machala, en el 2015 Esmeraldas y Los Ríos, en el 2016 a Manabí, Los Ríos y Machala; en el 2017 todas las provincias de la Costa y en el 2018 en Esmeraldas, Santo Domingo, Manabí y Guayas. A través de este estudio, se evidencia que, en todos los años, a

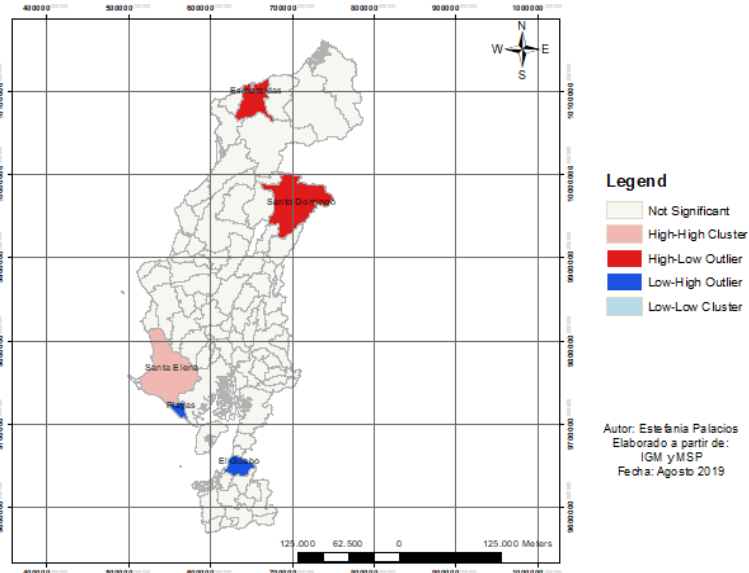
ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR

Aedes Aegypti EN ECUADOR

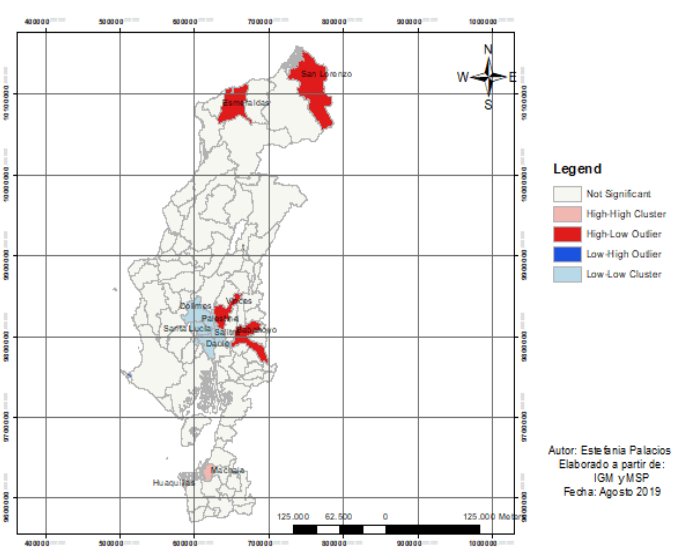
excepción del 2016, en la provincia de Esmeraldas se presentan casos de Dengue los cuales podrían provenir de la frontera norte.

Gráfico 2. Análisis de Morans Dengue del 2013 al 2018

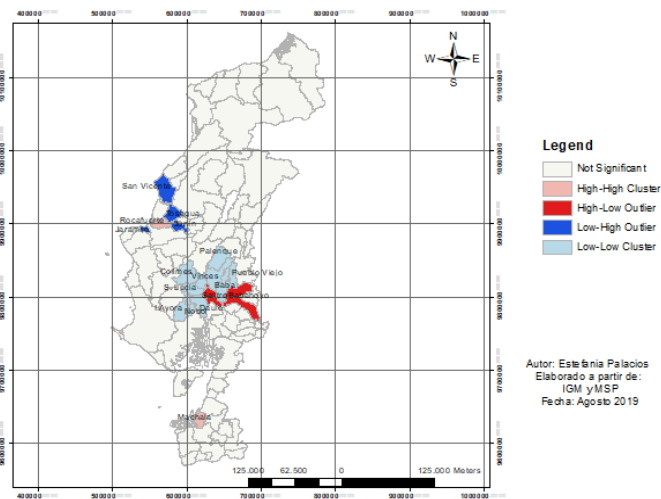
Análisis Morans Dengue 2013



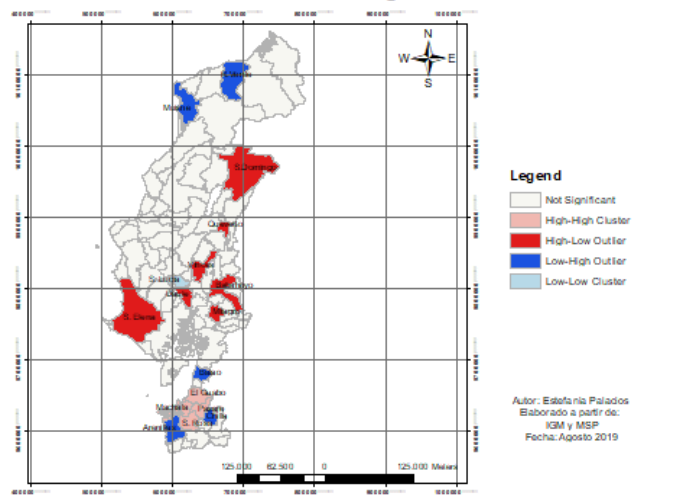
Análisis Morans Dengue 2015



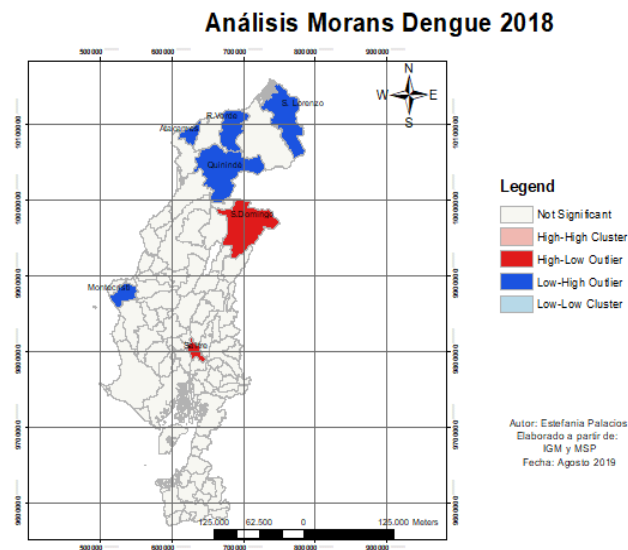
Análisis Morans Dengue 2016



Análisis Morans Dengue 2017



ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR



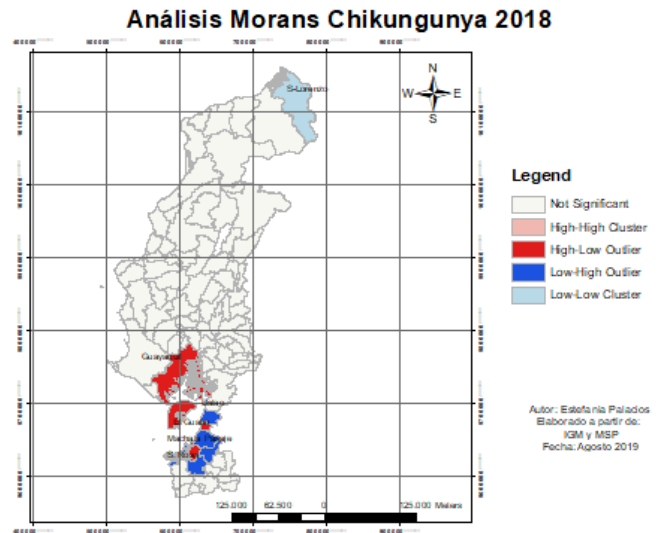
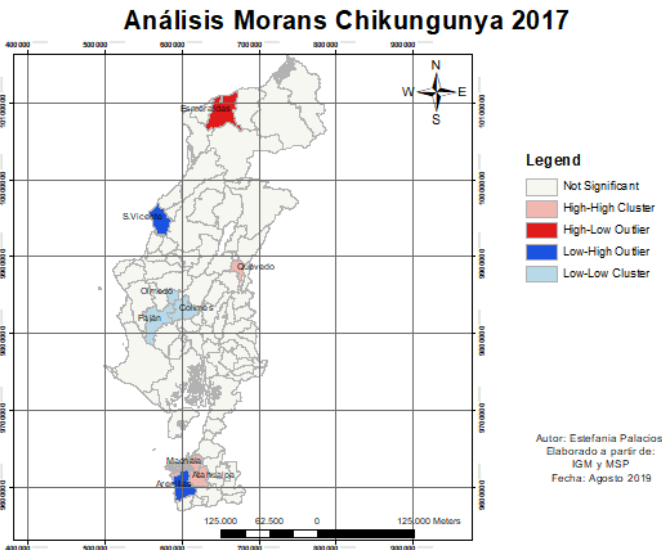
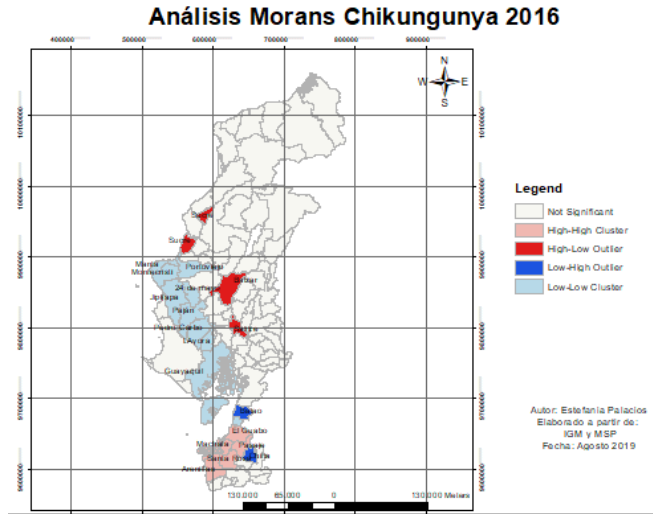
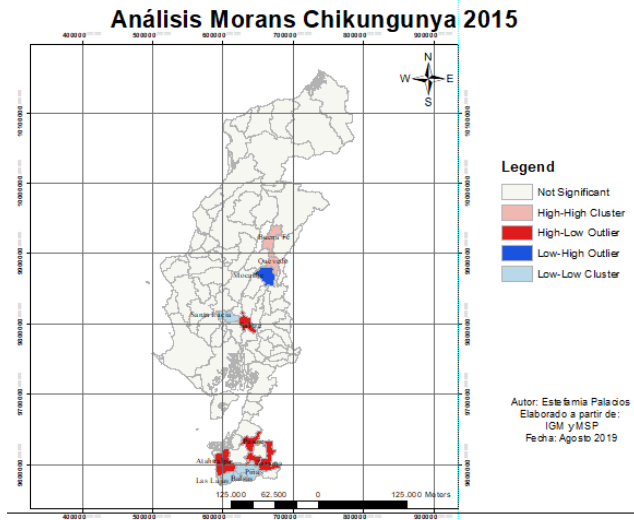
Fuente: Elaboración propia, procesamiento ARCGIS

CHIKUNGUNYA

Los casos de Chikungunya se registraron en el país a partir del año 2015, tal como se presenta en el Gráfico 3, de los resultados obtenidos se puede evidenciar la fluctuación de la enfermedad en los diferentes años, pero es en el 2016 que se tiene un agrupamiento de valores bajos rodeados de valores bajos en la provincia de Manabí y del Guayas mientras que el agrupamiento valores altos rodeados de valores altos se observa en El Oro, este comportamiento se conserva en el 2017 y 2018 pero con valores bajos rodeados de valores altos, por lo cual, se presumiría que los casos de Chikungunya estaría relacionada con la crisis migratoria de Venezuela, la misma que se incrementa a partir del 2016.

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR

Gráfico 3. Análisis de Morans Chikungunya del 2015 al 2018



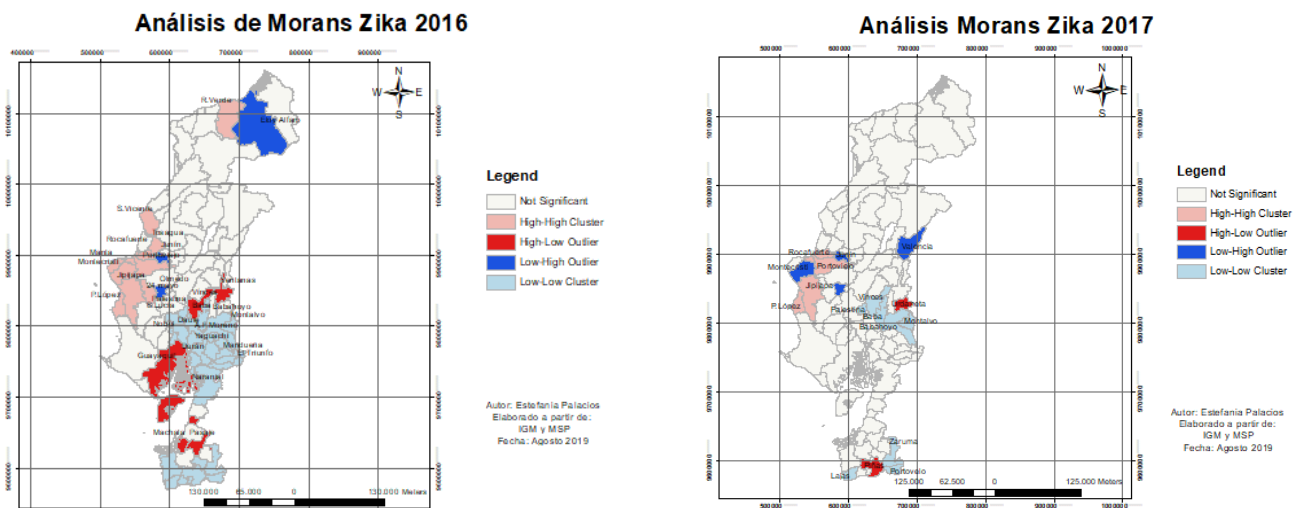
Fuente: Elaboración propia, procesamiento ARCGIS

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR

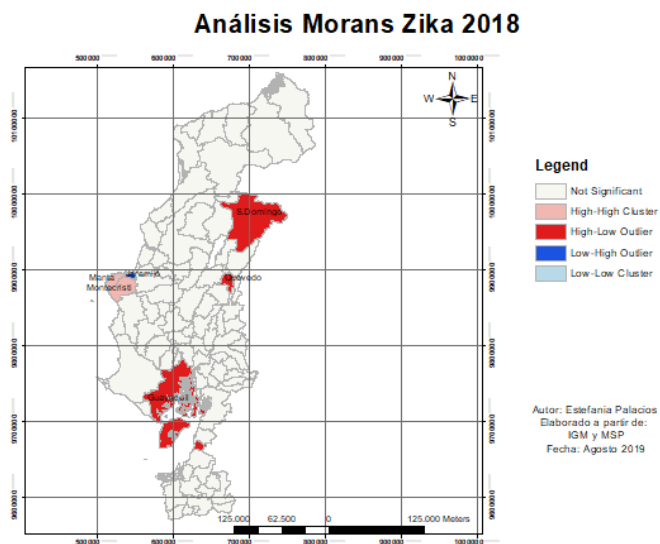
ZIKA

El primer caso de Zika se reportó en el país a partir del 2016, lo que puede observarse en el Gráfico 4, en dicho año se evidencian casos en todas las provincias a excepción de Santo Domingo, en el 2016 las agrupaciones espaciales corresponde a los 4 grupos, en el 2017 los casos se aglomeran en Manabí, Los Ríos y El Oro, de igual manera, en las 4 categorías y en el 2018 se concentran casos en Santo Domingo, Los Ríos, Manabí y Guayas, en este periodo las agrupaciones que prevalecen son valores altos rodeados de valores bajos (Santo Domingo, Quevedo y Guayaquil) y valores altos rodeados de valores altos en Manta y Montecristi.

Gráfico 4. Análisis de Morans Zika del 2016 al 2018



ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR



Fuente: Elaboración propia, procesamiento ARCGIS

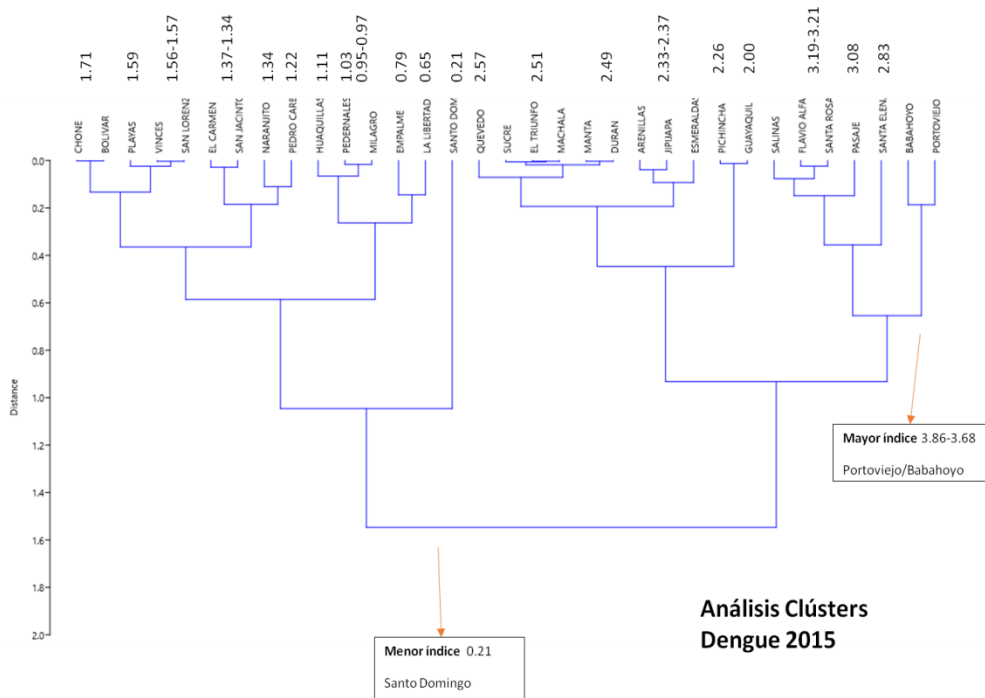
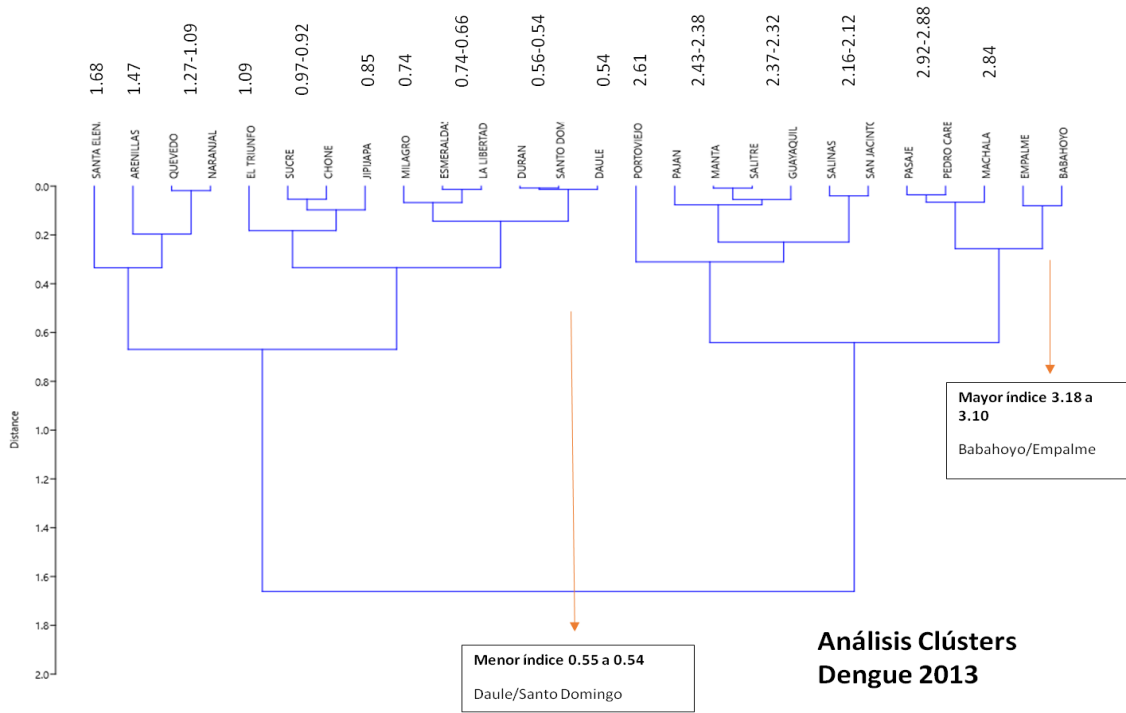
ANÁLISIS DE CLÚSTERS

DENGUE

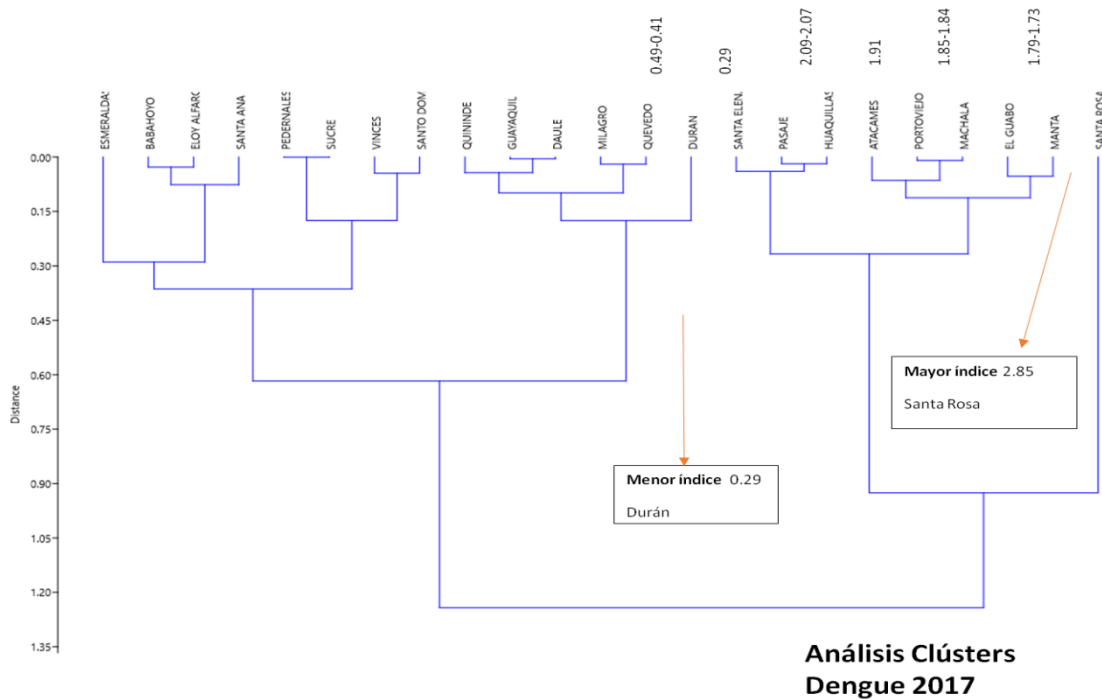
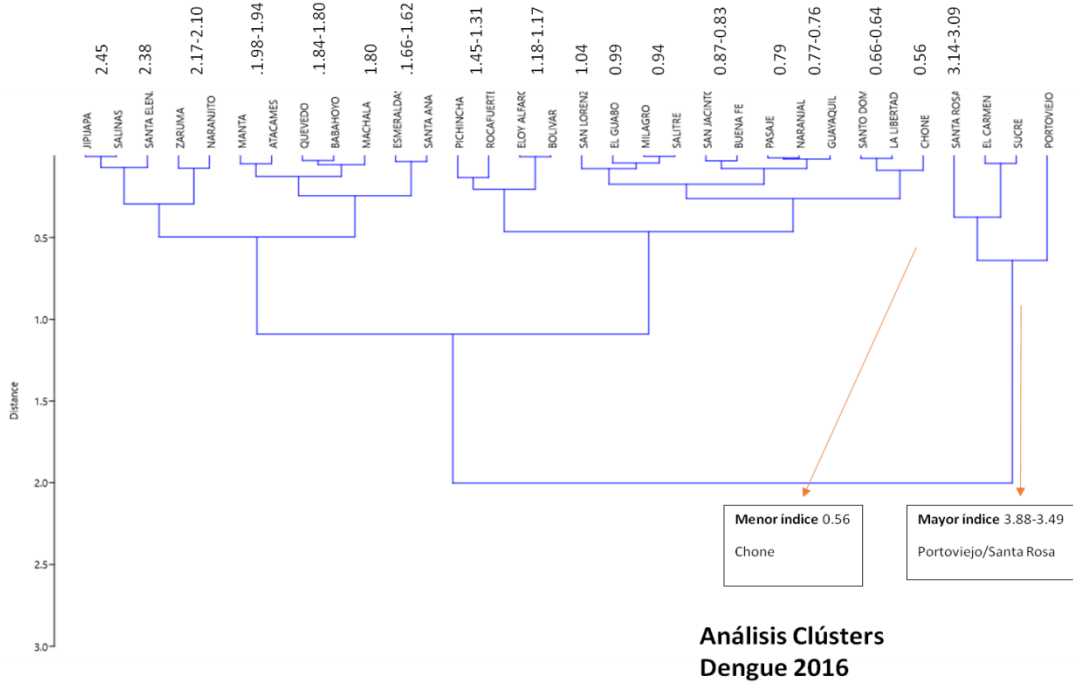
Del análisis de clúster realizado para Dengue, se destaca que del 2013 al 2015 Babahoyo es el cantón que presentó una alta tasa de incidencia, del 2016 al 2017 Santa Rosa y del 2018 Esmeraldas y Manta presentaron el mismo comportamiento, lo que puede observarse en el Gráfico 5. Por lo tanto, Babahoyo y Santa Rosa registraron por 2 años consecutivos una alta tasa de incidencia. En lo que respecta a cantones con baja tasa de incidencia en el 2013 y 2015 se tuvo a Santo Domingo, mientras que de los años 2016/2017/2018 Chone, Durán y Guayaquil, respectivamente, tuvieron baja incidencia de enfermedades con respecto al número total de la población del cantón. Es importante destacar que El Empalme presentó solo en el 2013 una alta de incidencia mientras que Daule, Chone, Durán y Guayaquil menor tasa de incidencia.

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

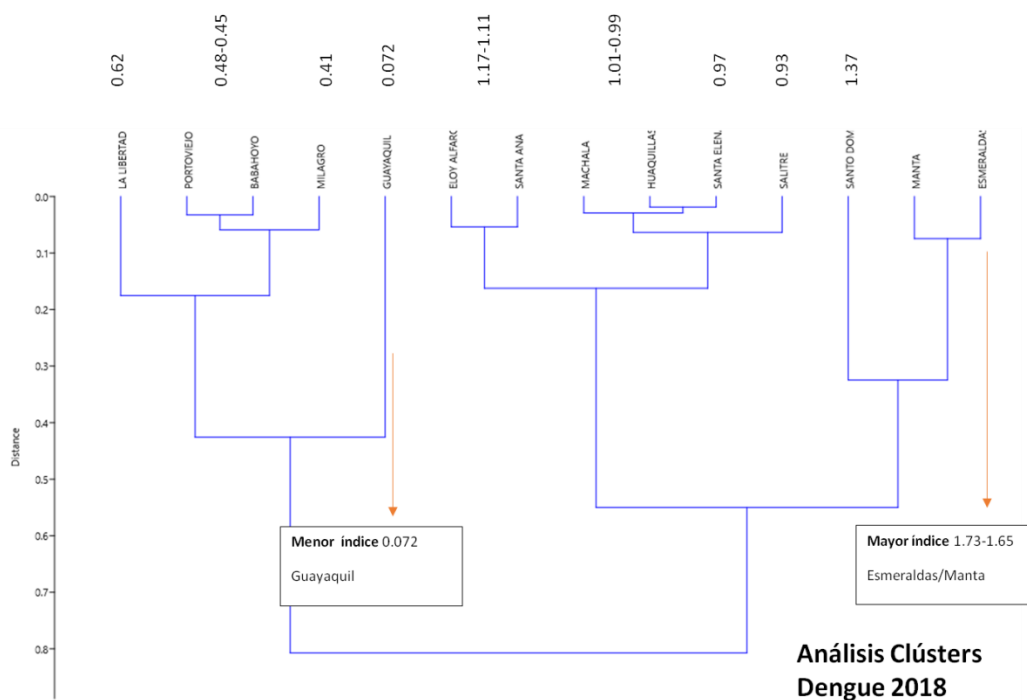
Gráfico 5. Análisis Clústers Dengue del 2013 al 2018



ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR



ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR



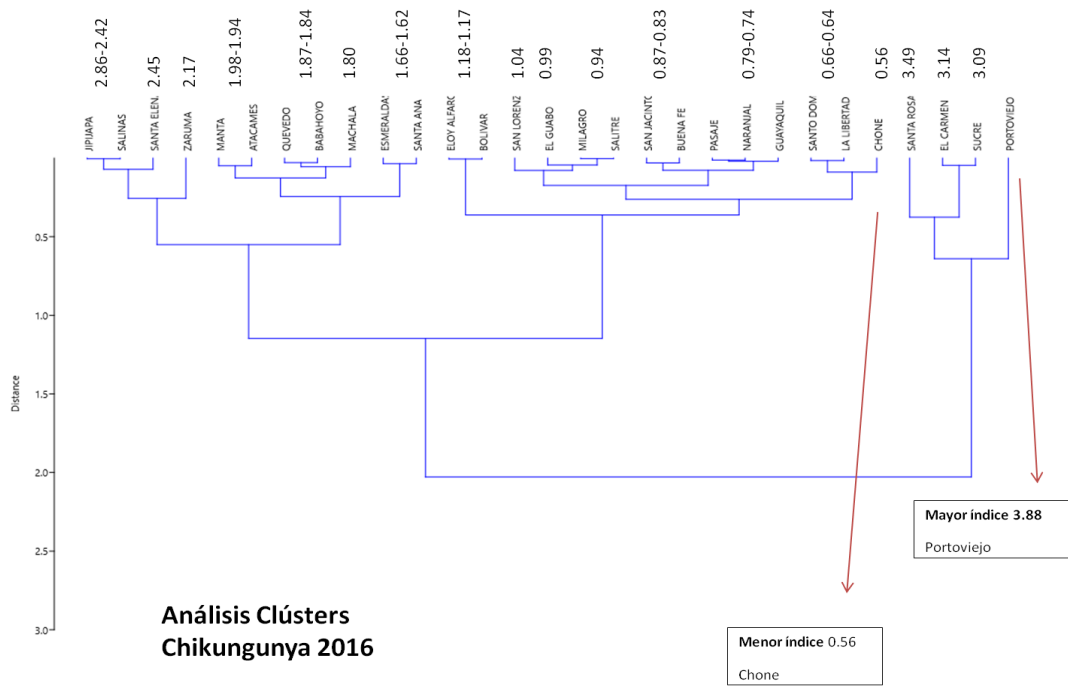
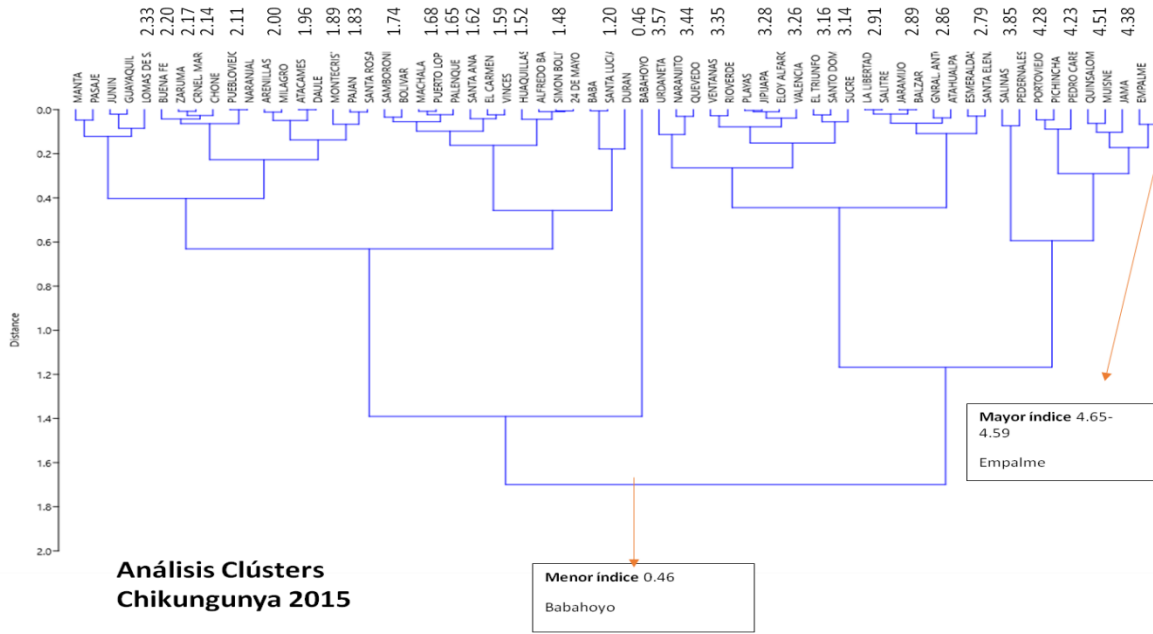
Fuente: Elaboración propia, procesamiento PAST

CHIKUNGUNYA

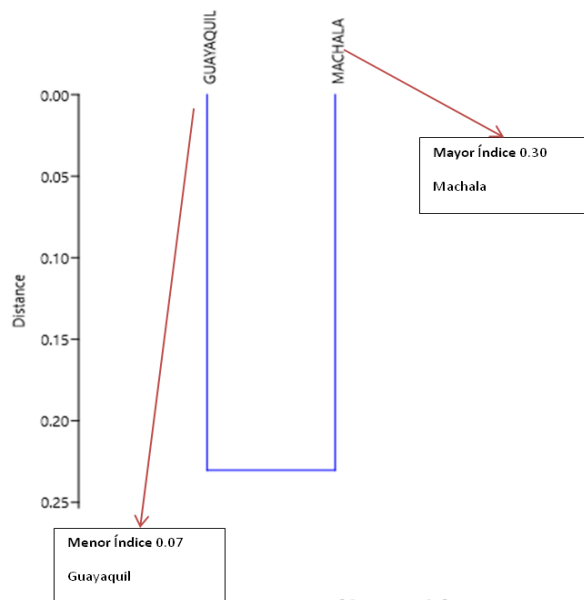
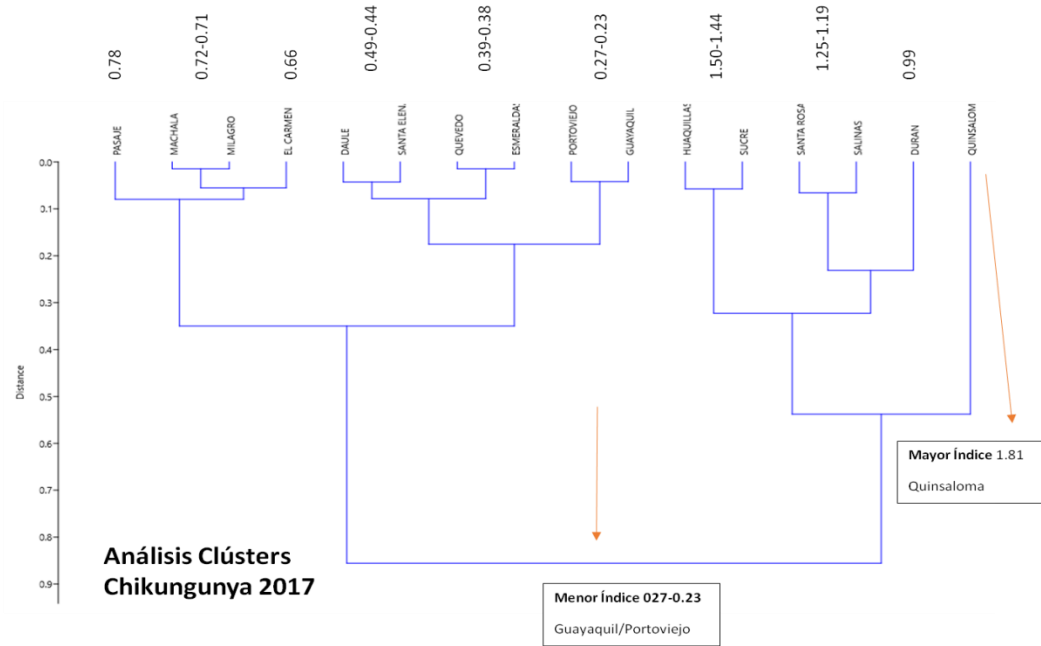
En el Gráfico 6 puede observarse que del 2015 al 2018 ningún cantón con alta incidencia se repitió, y se presentó de la siguiente manera: 2015 El Empalme, 2016 Portoviejo, 2017 Quinsaloma y 2018 Machala. De incidencia baja del 2017 al 2018 Guayaquil se mantuvo con esa tendencia, del 2015 al 2017 las cantones que reportaron fueron: Babahoyo, Chone y Portoviejo, respectivamente.

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR

Gráfico 6. Análisis Clústers Chikungunya del 2015 al 2018



ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR

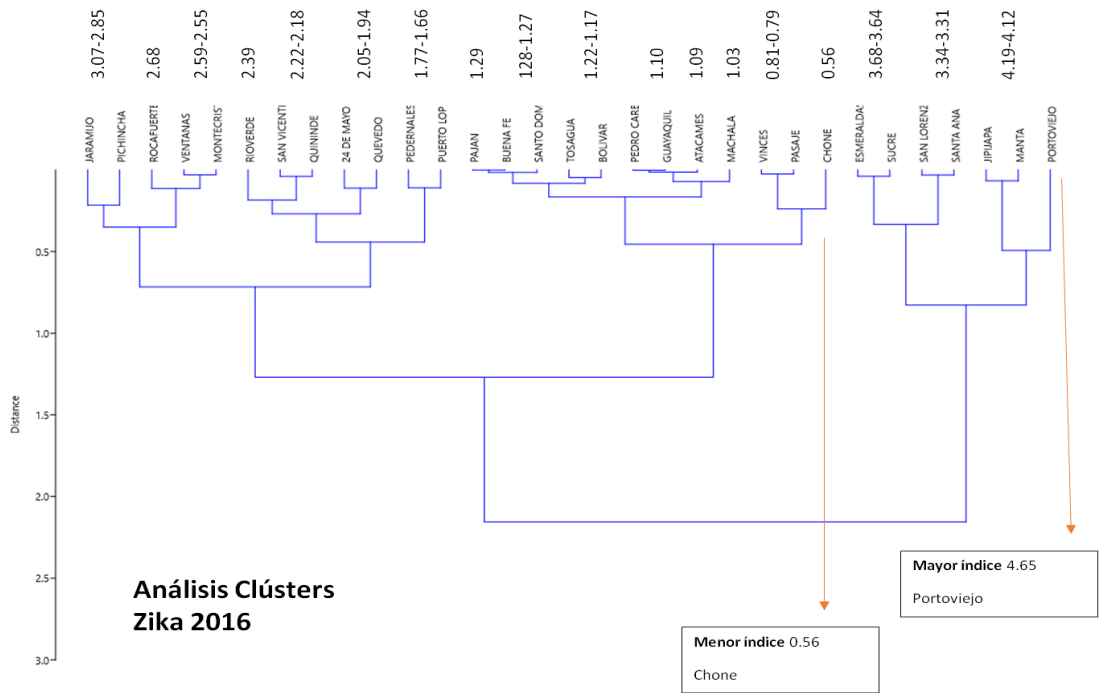


ZIKA

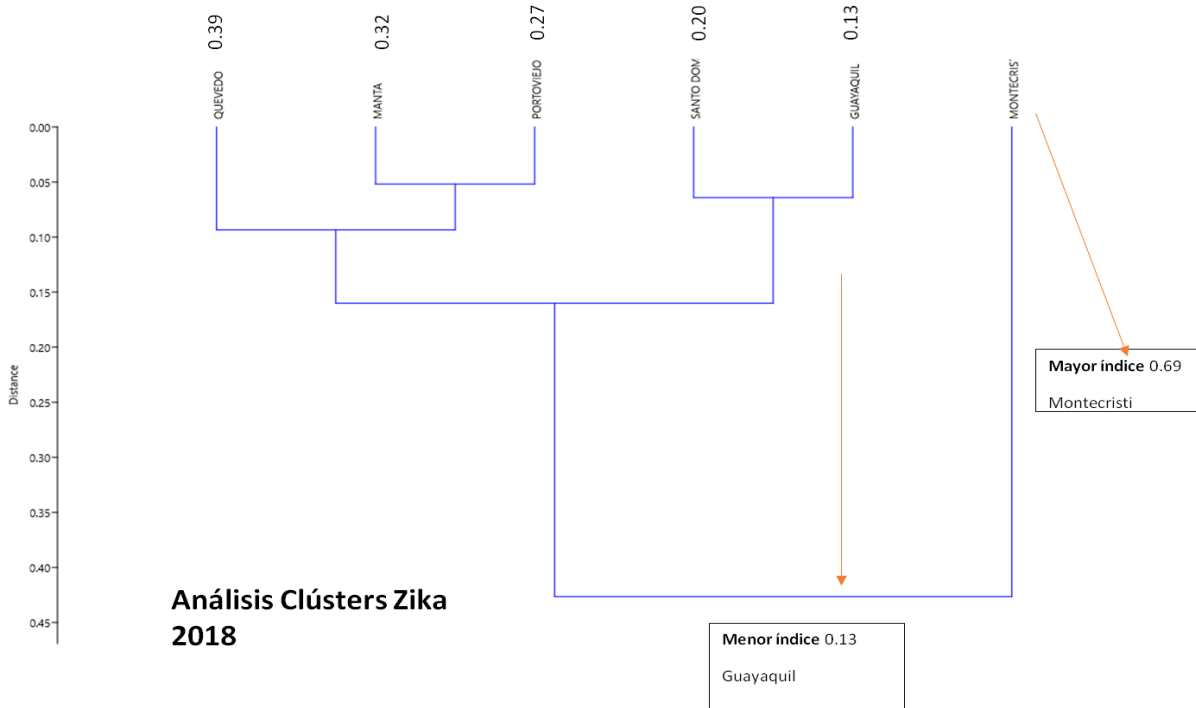
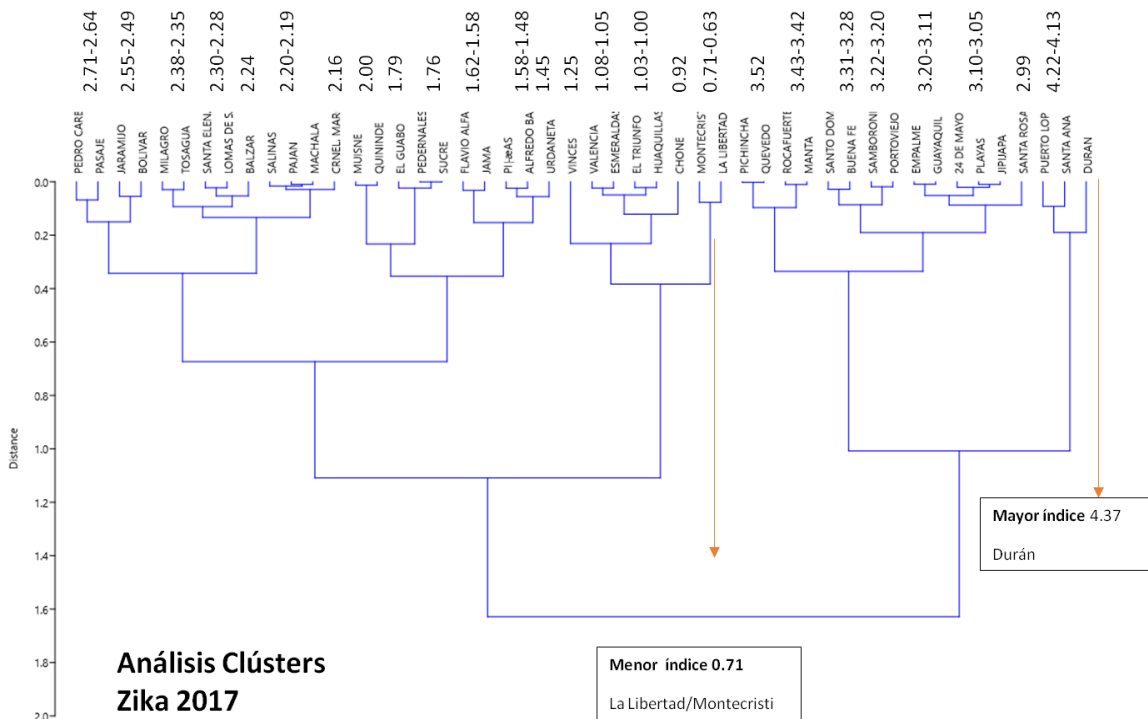
Del 2016 al 2018 se visualiza que ningún cantón con alta incidencia se repitió, y se presentó de la siguiente manera: 2016 Portoviejo, 2017 Durán, 2018 Montecristi; en el Gráfico 7 puede observarse dicho comportamiento. En lo que respecta a incidencia baja se presenta el mismo comportamiento, es decir, ningún cantón se repitió, y los resultados del 2016 al 2018 fueron: Chone, La Libertad-Montecristi y Guayaquil.

Es importante destacar que Montecristi en el 2017 presentó una baja incidencia y en el 2018 una alta incidencia, lo que determina en este cantón existen buenas condiciones para la replicación del vector por ende de la enfermedad.

Gráfico 7. Análisis Clústers Zika del 2016 al 2018



ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR



**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

Fuente: Elaboración propia, procesamiento PAST

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

De la correlación realizada entre variables sociales y de salud, los resultados obtenidos fueron por debajo de cero, lo que estadísticamente determina que no existe una relación entre estas variables, en la tabla 3 puede visualizarse que la variable 11, en el total de casos, es el valor que más alto que presentó.

Tabla 3. Correlación de los casos de Aedes aegypti con variables sociales

	V02	V11	V16	Vprom días	Vpobreza
Resultado Chikungunya	0,112	0,141	0,00247	2,42 ⁻⁵	0,0115
Resultado Dengue	0,048	0,107	0,002	2,452 ⁻⁵	0,0115
Resultado Zika	0,00191	0,0444	0,00354	0,032	0,0142
Resultado Total casos	0,01	0,415	0,213	0,0724	0,182

Fuente: elaboración propia, procesamiento ARCGIS

En el gráfico 8, 9 y 10 se puede observar que la variable tipo de vivienda (V02) y enfermedades transmitidas por *Aedes aegypti* no tienen correlación.

Gráfico 8. Análisis correlación

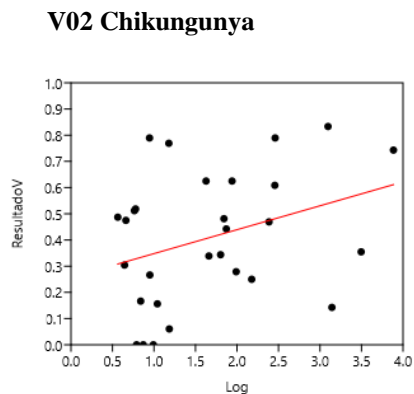
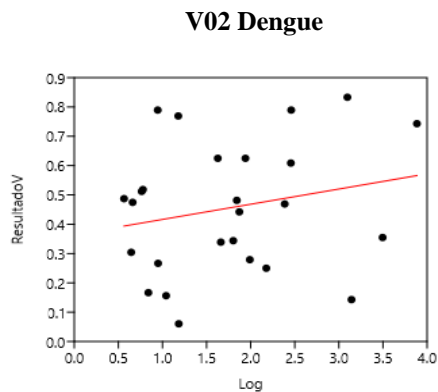


Gráfico 9. Análisis correlación

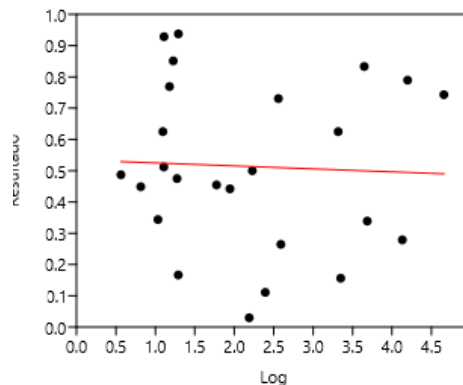


ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR

Fuente: Elaboración propia, procesamiento PAST

Fuente: Elaboración propia, procesamiento PAST

Gráfico 10. Análisis correlación V02 Zika



Fuente: Elaboración propia, procesamiento PAST

DISCUSIÓN

El Ministerio de Salud Pública es la entidad encargada de determinar, predecir y proyectar el comportamiento y enfermedades de interés de la Salud Pública, a través de gacetas vectoriales, esta entidad reporta los casos confirmados de arbovirosis (MSP, 2019a). Con la finalidad de ratificar los datos que se obtuvieron de los análisis realizados en este trabajo, se compararon los resultados reflejados de la base datos (Tabla 1) con las gacetas vectoriales, donde se evidenció que el total de enfermedades reportadas en la gaceta es diferente a la información proporcionada por el propio MSP (base de datos) (Tabla 3), para el caso de Dengue, esta evidencia podría deberse a que la sintomatología "Dengue sin signos de alarma" tiene notificación grupal y no individual. También, es importante destacar que no se encontró una metodología donde se indique el procedimiento con el que se realizan las gacetas vectoriales, ni mucho menos el

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *Aedes Aegypti* EN ECUADOR

proceso de depuración de la base de datos para el proceso de información final, siendo esto una limitante para corroborar la información que reporta la Dirección de Vigilancia Epidemiológica.

De los 86 cantones que conforman la región litoral, en el gráfico 2 se puede visualizar que durante el periodo de estudio más de 3 cantones presentaron agrupación espacial, para el año 2013 es del tipo negativa debido a que existe ciertas condiciones que impiden la aglomeración en cantones aledaños, lo cual podría deberse a que el personal de salud realizó campañas de fumigación en hogares donde se reduce los nichos del vector (Moreno & Vayá, 2002). En el 2015, 2016 y 2017 se hablaría de una relación espacial positiva porque se tiene cantones que permiten la extensión espacial, lo que se debería a que las condiciones del ciclo biológico del vector son aptas para la replicación, además de que las condiciones climáticas, económicas y demográficas estarían relacionadas. Finalmente en el 2018 se estaría presentando una relación espacial negativa (Grillet & Del Ventura, 2016).

En la Figura 3 el análisis de Morans para Chikungunya se evidencia una autocorrelación espacial positiva de casos en el sur del país, lo que indicaría que las condiciones ambientales, sociales y demográficas son adecuadas para la propagación de la enfermedad, es importante destacar que en esta zona el 85% de la localidad se dedica a la extracción de minerales de manera artesanal, la misma que debe ser regularizada y las autoridades de la zona deben impartir campañas educacionales acerca los impactos ambientales que genera dicha actividad (Guerrero, 2015). Es importante recalcar que en el país se registró el primer caso importado de Chikungunya en octubre de 2014, el cual podría provenir de Venezuela o Colombia, por ser países que presentaron una transmisión autóctona (OPS, 2016). El caso no pudo provenir de la frontera sur, debido a que Perú confirmó su primer caso autóctono en Zarumilla (Departamento Tumbes) en junio de 2015, posterior a la alerta las autoridades de Salud de ambas naciones

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

suscribieron un Acta de Cooperación para elaborar un Plan de Contingencia para dar respuesta conjunta al Dengue y Chikungunya (MINSAL, 2015).

Para el año 2015, 2016 y 2017 a excepción de la parte sur, el comportamiento espacial fue negativo; mientras que para el 2016 en la parte de Manabí y Guayas el comportamiento es positivo, las posibles causas se deban a alteraciones de la cubierta vegetal, precipitaciones y a la utilización de la tierra, como cambio en la cubierta forestal (deforestación), incremento de la urbanización donde las viviendas tienen criaderos y al aumento de la actividad agrícola, todos estos son factores que inciden en el comportamiento del vector (MSP, 2019c; Wilcox & Ellis, 2012). También es importante recalcar que estas provincias son las que más población concentran y donde las instituciones educativas se encuentran en espacios urbanos, por lo cual, la zona rural de dichas localidades serían las más susceptibles de presentar las condiciones ideales del vector, pues la falta de desconocimiento y malas condiciones de higiene de los hogares (fincas, terrenos) permite este comportamiento (Álvarez et al., 2018; Burbano et al., 2016; INEC, 2011; INEVAL, 2018).

El comportamiento de Zika en el periodo de estudio fue positivo como se observa en el gráfico 4, para el primer año de circulación del virus se evidencia que Manabí, Los Ríos y Guayas presentan agrupaciones en sus cantones, la posible razón se deba a las actividades económicas de las provincias, es importante recalcar en el 2016 y 2017 El Oro mantiene una relación espacial positiva, lo que determinaría que las condiciones vectoriales son adecuadas para el vector y que estos casos podrían ser el reflejo de migración desde el vecino país, lo cual se corrobora porque en el 2016 Perú generó la alerta de tener casos cuatro veces más que lo reportado en dicho año (Muchaal, 2018). Por su parte la OPS en el 2017 indicó que los países de la región presentarán una reducción significativa de Zika, porque la población ha generado la

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

inmunidad contra el virus circulante, sin embargo, alerta a las autoridades de salud el posible apareamiento de casos autóctonos lo que podría deberse a que el vector encontraría nuevos territorios y dará continuidad a su ciclo biológico (Kuno, 2105; Mardekian & Roberts, 2015; Weilg C, Troyes L, Villegas Z, Caso WS, Mazulis F, 2018).

El uso de vacunas podría ser una solución para controlar y prevenir las arbovirosis, al momento la OMS ha autorizado 2 vacunas para que sean empleadas en la población, las mismas que son: vacuna 17D contra la fiebre amarilla y la vacuna quimérica tetravalente atenuada contra el dengue, por el momento no se dispone de ninguna vacuna autorizada para Chikungunya y Zika pero se están desarrollando estudios experimentales (estudios clínicos) que se encuentran en fase I y II, uno de los desafíos para avanzar a fase III es que los casos de estudio sean suficientes (Espinal, Andrus, Jauregui, Waterman, & Michael, 2019).

Del análisis de clústers (Gráfico 5, 6 y 7) se destaca que el comportamiento de Dengue es fluctuante porque la tasa de incidencia es alta y baja de un cantón a otro. Por ejemplo, Babahoyo se mantuvo por 2 años consecutivos (2013 y 2015) con una tasa de incidencia alta, lo cual podría deberse a la conducta y biología del vector, las mismas que son condiciones que favorecen a una alta eficacia en la trasmisión del virus y su amplia distribución en zonas urbanas (OPS, 1997). En lo que respecta a Chikungunya en el 2017 y 2018 Guayaquil se mantuvo con una baja tasa de incidencia, mientras que Zika del 2017 al 2018 en Montecristi pasó de menor incidencia a mayor incidencia, lo cual, podría deberse al terremoto del 2016 o que la población presenta un nivel de desinformación, confusión y presunción sobre la enfermedad (UNICEF, 2018).

Actualmente, la transmisión por Zika ha disminuido en países con transmisión autóctona (Sanidad, 2019). En Ecuador los primeros casos registrados fueron en Manabí, Esmeraldas,

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
AEDES AEGYPTI EN ECUADOR**

Guayas y Pichincha. En el Gráfico 3 puede evidenciarse de acuerdo al análisis de Morans la agrupación de datos espaciales se centra en Manabí, Los Ríos y El Oro, posiblemente las personas provinieron de países de la región como Venezuela, Colombia o Brasil. Venezuela por la crisis humanitaria que vive el país tiene escasez de medicamentos y alimentos, por lo que se presume que los servicios de promoción y prevención contra el vector, también son escasos, pero lo que más se debe destacar es que el país no tiene un reporte oficial sobre la mortalidad y morbilidad en el país desde el 2014 y lo que se conoce es que los casos de Dengue, Chikungunya y Zika van en aumento en el país (Oletta J, Carvajal A, Castro J, Godoy O, Orihuela A & C, 2016). Brasil y Colombia al ser países limítrofes con Venezuela son los primeros en recibir a los migrantes, quienes acuden para recibir una atención integral o están de paso hasta llegar a su destino final (Zoghbi & López, 2016) .

Otra de las posibles razones es que la autoridad de Salud, a través de sus unidades operativas (médico del barrio), realizó campañas de promoción y prevención en los barrios (urbanos y rurales) para detectar la enfermedad con más énfasis en mujeres gestantes por el desarrollo de microcefalia y alteraciones neurológicas en infantes (Sanidad, 2019).

El desarrollo de enfermedades emergentes y reemergentes, tales como Dengue, Zika y Chikungunya requieren de la interacción de ciertos componentes de riesgos, los cuales permitirán la propagación de los diferentes tipos de virus que habitan en el vector (Álvarez et al., 2018). Según la información reportada de las gacetas vectoriales, el grupo etario más afectado es el de 20 a 49 años, donde se encuentra la población económicamente activa y las mujeres sexualmente activas, las mismas que se vuelven más vulnerables de contraer Zika, se tiene evidencia de que el género femenino es el más propenso de contraer una arbovirosis porque la mujer pasa más tiempo en el hogar, el tono de piel, específicamente pieles blancas, son más susceptibles a los vectores,

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes aegypti EN ECUADOR**

finalmente el nivel de escolaridad es un factor indirecto que predispone a la población a una de estas enfermedades (Aguilar, Amin, & Pérez, 2003).

El nivel de supervivencia de *Aedes aegypti* está estrechamente vinculado con variables socio-económicas, ambientales y ecológicas, tal como, el abastecimiento de servicios básicos y el acceso a la atención oportuna en salud, las mismas que determinan el apareamiento de repuntes epidémicos y al sostenimiento de la transmisión endémica de las enfermedades vectoriales (MSP, 2019b). Por lo cual, es sumamente importante que el país opte por mejorar el sistema de vigilancia actual para tener un mejor control de las enfermedades transmitidas por vectores, considerando que el invierno del 2018 afectó a 19.898 personas (SNGRE, 2019)

El estudio realizado por Liang, Gao, & Gould (2015) determina que la gran mayoría de países de la región, la vigilancia epidemiológica es insuficiente y desigual y que existe una carencia de pruebas serológicas que permita la diferenciación entre flavivirus, dificultando un diagnóstico oportuno en el primer nivel de atención de los sistemas de salud.

En lo que respecta al sistema de de vigilancia, las instituciones de salud de la región incluidas las de Ecuador (MSP e INSPI), aún no tienen una organización con los sistemas existentes, ni capacidad tecnológica en los laboratorios (Espinal et al., 2019). Por ejemplo, los datos clínicos y analíticos de arbovirosis son recopilados en sistemas pasivos de notificación voluntaria, donde los datos clínicos epidemiológicos confirman la presencia o ausencia de la enfermedad. En el país, INSPI y algunos hospitales de tercer nivel son los encargados de realizar el examen confirmatorio de arbovirosis por medio de pruebas moleculares, al momento en la red pública de salud no se dispone de secuenciación ni genotificación para la identificación de nuevos serotipos, genotipos y brotes emergentes (Morey, 2018) .

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR *AEDES AEGYPTI* EN ECUADOR

Cuando un usuario presenta un caso sospecho de arbovirosis acude a los centros de salud (que son la puerta de entrada obligatoria al sistema de salud) u hospitales de tercer nivel (dependiendo de la emergencia del caso), aquí el personal de salud realiza el triaje e indaga la susceptibilidad de tener una arbovirosis, se toma la muestra y envía a laboratorio para la confirmación, el tiempo para concluir el proceso es hasta 5 horas. Cuando se reporta un caso en alguna ciudad donde la endemicidad es baja, el tiempo puede ser hasta 7 días, debido a que INSPI es el encargado de subir el resultado (MSP, 2012).

Del análisis de correlación entre arbovirosis y ENEMDU es importante recalcar que los recursos económicos permitieron el pilotaje solo en 4.011 hogares, los cuales se encontraban en metrópolis, tales como: Ambato, Cuenca, Guayaquil, Machala, Quito, costa urbano, costa rural, etc., este ejercicio tuvo la finalidad de recopilar información acerca de agua y saneamiento en cumplimiento de las metas 6.1 y 6.2 de la agenda 2030 de los ODS; al momento de realizar la correlación se evidenció que ninguna de las variables presentó alguna relación (Tabla 4), lo cual podría deberse a que el número de la muestra no fue significativo (Alcívar et al., 2018).

CONCLUSIONES

*El análisis de Morans permitió visualizar agrupaciones espaciales positivas y negativas entre cantones de un año al siguiente, estas relaciones se deben a factores económicos, sociales y ambientales que forman condiciones ideales para la replicación del vector.

*El análisis de clúster (dendograma) permitió visualizar los cantones que presentaron mayor y menor incidencia de las respectivas enfermedades, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos de estas agrupaciones se recomienda el empleo de otros métodos de enlace con la finalidad de corroborar si los clústers cambian o no.

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
AEDES AEGYPTI EN ECUADOR**

*Hasta el año 2014 las arbovirosis fueron manejadas por la SNEM, a partir del 2015 las funciones de dicha institución pasaron a la Dirección Nacional de Estrategias de Prevención y Control, sin embargo, de los documentos revisados no se encontró ninguno que certifique que el traspaso de información fue satisfactorio, pero si se tratará de corroborar la calidad de dato, se concluiría que la transferencia no cumplió con parámetros de calidad porque en la base de datos el año 2014 presentó incongruencias.

RECOMENDACIONES

*Se recomienda que el Ministerio de Salud gestione con las entidades respectiva recursos económicos para el desarrollo de actividades extramurales con la población, a la vez, potenciar los laboratorios de ciertos hospitales para que el personal de salud que tenga un cuarto nivel se dedique en sus horas libres al componente de investigación, lo cual, permitiría el desarrollo de vacunas de los serotipos que circulan en el país y la adquisición de pruebas rápidas de diagnóstico.

*Ecuador al igual que el resto de países fronterizos presenta brotes epidemiológicos por arbovirosis debido a las actividades económicas de la población, tales como comercio o turismo, lo que incide directamente en el incremento del número de casos, motivo por el cual, es necesario que la entidad de salud realice actividades de prevención y promoción contra estas enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A., Amin, N., & Pérez, E. M. (2003). Vacunas contra el virus dengue : desarrollo histórico. *Vacunas Contra El Virus Dengue: Desarrollo Histórico.*, (2), 19–27.
- Alcívar, D. V., Zurita, D., Moreno, L., & Castillo, R. (2018). Indicadores ODS de Agua , Saneamiento e Higiene. *INEC*.
- Allaby, M. (2010). *Dictionary of Ecology* (Four). United Kingdom.
- Álvarez, M., Torres, A., Torres, A., Semper, A., & Almanza, D. (2018). Dengue, chikungunya, Virus de Zika. Determinantes sociales. *Revista Médica Electrónica*, 40(1), 120–128.
<https://doi.org/10.1097/MOG.0b013e32834b7ca8>
- Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Associations-LISA. *Geographical Analysis*, 27, 93–115.
- Arredondo, J., Méndez, & Medina, H. (2016). Arbovirus in Latin America. *Acta Pediatr Mex*, 37(2), 111–131. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2016/apm162h.pdf>
- Barrera, R., Navarro, J. C., Mora-Rodríguez, J. D., Domínguez, D., & González-García, J. E. (1995). Deficiencia en servicios públicos y cría de *Aedes aegypti* en Venezuela. *Bol Oficina Saint Panam*, 118(5), 410–423.
- Bernstein, A. (2016). Cambio Climático y enfermedad infecciosa. In *Medicina Interna* (19th ed.). Retrieved from <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1717§ionid=114918545#1137924759>
- Bhatt, S., Gething, P. W., Brady, O. J., Messina, J. P., Farlow, A. W., Moyes, C. L., ... Hay, S. I. (2013). The global distribution and burden of dengue. *Nature*, 496(7446), 504–507.
<https://doi.org/10.1038/nature12060>
- Brathwaite, O., San Martín, J., Montoya, R., Del Diego, J., Zambrano, B., & Dayan, G. (2012). Review: The history of dengue outbreaks in the Americas. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 87(4), 584–593. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2012.11-0770>
- Briscoe, M. (1962). *Aedes Aegypti The Yellow Fever Mosquito, Its Life History, Bionomics And Structure*. *J Natl Med Assoc*, 54, 132. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2642088/?page=1>
- Burbano, I., Samson, E., Burgos, H., Samson, E., Castellanos, S., & Querejeta, A. (2016). AEDES AEGYPTY Conociendo al pequeño. *Enfoque*, 29(1390–7999), 1–4.
- Cabezas, L., Cabanzo, W., Santa, F., Olano, V. A., Sarmiento, D., Vargas, S., ... Matiz, M. I. (2017). Spatial distribution of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the rural area of two municipalities of Cundinamarca, Colombia. *Biomédica*, 37, 41. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v37i0.3469>
- Camargo, S. (1967). History of *Aedes aegypti* eradication in the Americas. *Bulletin of the World Health Organization*, 36, 602–603.
- Castillo, C. (1991). Estratificación epidemiológica de la Malaria en la región de las Américas. *Bol Epidemiol*, 12.

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

- CDC. (2016). Ciclo de vida del mosquito. *Centers for Disease Control and Prevention*. Retrieved from <https://www.cdc.gov/zika/pdfs/spanish/MosquitoLifecycle-sp.pdf>
- Espinal, M. A., Andrus, J. K., Jauregui, B., Waterman, S. H., & Michael, D. (2019). *Arbovirosis emergentes y reemergentes transmitidas por Aedes en la Región de las Américas : implicaciones en materia de políticas de salud* *. 1–8.
- Giménez, J. O., Fischer, S., Zalazar, L., & Stein, M. (2015). Cold Season Mortality Under Natural Conditions and Subsequent Hatching Response of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) Eggs in a Subtropical City of Argentina. *Journal of Medical Entomology*, 52(5), 879–885. <https://doi.org/10.1093/jme/tjv107>
- Gómez, G. (2018). *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) and its importance for human health. Retrieved from <http://www.revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/214/193>
- Grillet, M., & Del Ventura, F. (2016). Transmisión del virus Zika: Patrones y mecanismos eco-epidemiológicos de una arbovirosis. In *Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria* (Vol. 17). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Leidi_Herrera/publication/317007770_tribuna_del_Investigador/links/591e0cd445851540595d9487/tribuna-del-Investigador.pdf#page=42
- Guerrero, M. (2015). ANÁLISIS DE LA EXPLOTACIÓN MINERA ARTESANAL, LEYES APLICADAS AL SECTOR Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN LA PROVINCIA DE EL ORO. Retrieved from <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3278/1/ECUACE-2015-CA-CD00110.pdf>
- Higgs, G. (2003). Spatial analysis, GIS and remote-sensing applications in the health sciences. In *Health Place* (pp. 55–58).
- INEC. (2010). Séptimo Censo de Población y el sexto de Vivienda. *Inec*. Retrieved from http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Memorias/memorias_censo_2010.pdf
- INEC. (2011). Reporte estadístico del SECTOR AGROPECUARIO. Retrieved from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/espac_2010.pdf
- INEC. (2018). *Reporte de Pobreza y desigualdad*. Retrieved from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2018/Junio-2018/Informe_pobreza_y_desigualdad-junio_2018.pdf
- INEVAL. (2018). La educación en Ecuador: logros alcanzados y nuevos desafíos. Retrieved from https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/CIE_ResultadosEducativos18_20190109.pdf
- Joyce, K. (2009). “To me it’s just another tool to help understand the evidence”: public health decision-makers’ perceptions of the value of geographical information systems (GIS). *Health Place*, 15(3), 801–810. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19268622>
- Kantor, I. N. (2016). Dengue, Zika and Chikungunya. *Medicina*, 76(2), 93–97. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26942903>
- Kasper, D., Fauci, A., Hauser, S., Longo, D., Jameson, L., & Loscalzo, J. (2016). *Principios de Medicina Interna* (19th ed.). Retrieved from <https://accessmedicina.mhmedical.com/book.aspx?bookid=1717>

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

- Kraemer, M. U. G., Sinka, M. E., Duda, K. A., Mylne, A., Shearer, F. M., Brady, O. J., ... Hay, S. I. (2015). The global compendium of *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* occurrence. *Scientific Data*, 2, 1–8. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.35>
- Kuno, G. (2105). A Re-Examination of the History of Etiologic Confusion between Dengue and Chikungunya. *PLOS*. Retrieved from <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0004101>
- Liang, G., Gao, X., & Gould, E. A. (2015). *Factors responsible for the emergence of arboviruses ; strategies , challenges and limitations for their control*. (February), 1–5. <https://doi.org/10.1038/emi.2015.18>
- Londoño, L., Restrepo, C., & Marulanda, E. (2014). Spatial distribution of dengue based on Geographic Information Systems Tools, Aburra Valley. *Fac Salud Pública*, 32(1), 7–15.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D. . (2001). *Geographic Information Systems and Science*. Chichester, 454.
- López-LaTorre, M., & Neira, M. (2016). Influencia del cambio climático en la biología de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) mosquito transmisor de arbovirosis humanas. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 37. Retrieved from file:///C:/Users/invitado/Downloads/2-Texto completo del manuscrito-132-1-10-20170726.pdf
- López, Fernando; Palacios, A. (2000). DISTINTOS MODELOS DE DEPENDENCIA ESPACIAL. ANÁLISIS DE AUTOCORRELACIÓN. *Anales de Economía Aplicada*.
- Lounibos, L. P. (2002). Invasion By Insect Vectors of Human Disease. *Rev. Entomol*, 47, 233–266.
- Mardekian, S., & Roberts, A. (2015). Diagnostic Options and Challenges for Dengue and Chikungunya Viruses. *BioMed Research International*, 2015. Retrieved from <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/834371/>
- Mattingly, P. (1957). Genetical Aspects of the *Aedes Aegypti* Problem. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 51(4). Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00034983.1957.11685829>
- McCall, P., & Kittayapong, P. (2006). WORKING PAPER 6.2. Control of dengue vectors: tools and s. In *Report of the Scientific Working Group on Dengue* (pp. 110–115). Retrieved from https://www.who.int/tdr/publications/documents/swg_dengue_2.pdf
- MINSAL. (2015). *Primer caso autóctono de Chikungunya y Riesgo de Transmisión en el Perú*. Retrieved from <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/alertas/2015/AE005.pdf>
- Molina, A., Pozo, M., Serrano, J. (2018). Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador. *Instituto Nacional de Estadística y Censos y UNICEF (INEC-UNICEF)*. Retrieved from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/AGUA,_SANEAMIENTO_e_HIGIENE.pdf
- Moreno, R., & Vayá, E. (2002). *Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional*. Retrieved from file:///C:/Users/Danny/Downloads/Dialnet-EconometriaEspacialNuevasTecnicasParaElAnalisisReg-2124394.pdf
- Morey, G. (2018). Detección de arbovirus – multiplex RT-PCR – arbovirus – INSPI. Retrieved from <https://www.investigacionsalud.gob.ec/deteccion-de-arbovirus-multiplex-rt-pcr-arbovirus-inspi/>

**ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR
Aedes Aegypti EN ECUADOR**

- MSP. (2012). Manual del Modelo de Atención Integral-MAIS. Retrieved from Sistema Nacional de Salud website: http://instituciones.msp.gob.ec/somossalud/images/documentos/guia/Manual_MAIS-MSP12.12.12.pdf
- MSP. (2013a). Manual del procedimiento del Subsistema Alerta Acción SIVE-ALERTA. Retrieved from https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/manual_de_procedimientos_sive-alerta.pdf
- MSP. (2013b). No Title. Retrieved from Boletín Epidemiológico No 14e la situación Dengue en Ecuador website: <https://www.salud.gob.ec/boletin-epidemiologico-no-14-de-la-situacion-de-dengue-en-el-ecuador-2013/>
- MSP. (2014). Se confirma primer caso autóctono de chikungunya en Ecuador. Retrieved from Somos Salud website: <http://somossalud.msp.gob.ec/somossalud/somossalud/index.php/info-salud/661-se-confirma-primer-caso-autoctono-de-chikungunya-en-ecuador>
- MSP. (2015). INSTRUCTIVO PARA LA TRANSFERENCIA DEL TALENTO HUMANO, ACTIVOS FIJOS Y METODOLOGIA TÉCNICA DEL SNEM A LAS ENTIDADES OPERATIVAS DESCONCENTRADAS DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. Retrieved from SUBSECRETARÍA NACIONAL DE VIGILANCIA DE LA SALUD PÚBLICA website: https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/sigobito/tareas_seguimiento/1756/instructivo_26_de_enero_2015.pdf
- MSP. (2017). MSP confirma primeros casos autóctonos de Zika en Ecuador. *Salud*. Retrieved from <https://www.salud.gob.ec/msp-confirma-primeros-casos-autoctonos-de-zika-en-ecuador/>
- MSP. (2018). Inicia campaña para prevenir la influenza, dengue, zika y chikungunya. Retrieved from <https://www.salud.gob.ec/nicia-campana-para-prevenir-la-influenza-dengue-zika-y-chikungunya/>
- MSP. (2019a). Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Retrieved from Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica website: <https://www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-vigilancia-epidemiologica/>
- MSP. (2019b). *Enfermedades Transmitidas por Vectores*. Retrieved from <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/01/GACETA-VECTORES-SE-52.pdf>
- MSP. (2019c). Ministra de Salud informó situación de dengue y chikungunya en Ecuador. Retrieved from <https://www.salud.gob.ec/ministra-de-salud-informo-situacion-de-dengue-y-chikungunya-en-ecuador/>
- Muchaal, P. (2018). Virus Zika: ¿Hacia dónde vamos? Retrieved from <https://doi.org/10.14745/ccdr.v44i01a06%0D>
- Navarro, J. C., Enríquez, S., Arrivillaga, J., & Benítez, W. (2016). Un nuevo Aedes para la Amazonía de Ecuador y actualización taxonómica del género para el país. Retrieved from http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482016000200002
- Oletta J, Carvajal A, Castro J, Godoy O, Orihuela A, W., & C. (2016). Casos de Síndrome de Guillain-Barré, con antecedente de enfermedad similar a Zika en Venezuela. *Sociedad Venezolana de Salud Pública. Red Defendamos La Epidemiología Nacional*, 10.
- OPS. (1997). Dengue y dengue hemorrágico en las Américas. *Publicación Científica*, 548.

- OPS. (2016). Se presenta caso importado de chikungunya en Ecuador. Retrieved from https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=1339:se-presenta-caso-importado-de-chikungunya-en-ecuador&Itemid=360
- Ord, J.; Getis, A. (1995). Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application. *Geographical Analysis*, 27, 286–296.
- Ortega, A., Duque, P., Liria, J., Arrivillaga, J., Salazar, J., Burgaleta, E., & Navarro, J. C. (2018). Mosquito Diversity and Public Services as Risk Factors for Emerging Diseases in a Small Village , Ecuador Amazon. *Entomology and Applied Science Letters*, 5(3), 91–105.
- Ortiz, E. (2016). "DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA (SAT) PARA LA PREVENCIÓN DE LA PROLIFERACIÓN DEL MOSQUITO DEL DENGUE EN LA PROVINCIA DE MANABÍ". Retrieved from [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11390/DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA %28SAT%29 PARA LA PREVENCIÓN DE LA PROLIFERAC_20160706231505761.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11390/DISEÑO%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20ALERTA%20TEMPRANA%20SAT%20PARA%20LA%20PREVENCIÓN%20DE%20LA%20PROLIFERAC_20160706231505761.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- PAHO. (2018). Dengue cases. Retrieved from Reported Cases of Dengue Fever in The Americas website: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=rdrmore&cid=2217&item=dengue&type=alerts&Itemid=40734&lang=en
- Parra-Henao, G., & Suárez, L. (2012). Mosquitos (Diptera: Culicidae) vectores potenciales de arbovirus en la región de Urabá, noroccidente de Colombia. *Biomédica*, 32(2), 252–262. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v32i2.667>
- Parra, G. (2010). Sistemas de Información Geográfica y sensores remotos: aplicaciones en enfermedades transmitidas por vectores. *CES Medicina*, 24(2), 75–90.
- Petersen, E., Wilson, M. E., Touch, S., McCloskey, B., Mwaba, P., Bates, M., ... Zumla, A. (2016). Rapid Spread of Zika Virus in The Americas - Implications for Public Health Preparedness for Mass Gatherings at the 2016 Brazil Olympic Games. *International Journal of Infectious Diseases*, 44, 11–15. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2016.02.001>
- Ramirez, L. (2017). AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL : ANALOGÍAS Y DIFERENCIAS ENTRE EL. *Researchgate*, (August). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23665.99682>
- Ruiz, F., González, A., Vélez, A., Gómez, G., Zuleta, L., Uribe, S., & Vélez, I. (2016). Presencia de Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) y su infección natural con el virus del dengue en alturas no registradas para Colombia. *Biomédica*, 36, 303–308. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i2.3301>
- Sanidad, M. de. (2019). Evaluación Rápida del Riesgo de transmisión de la infección del virus Zika en España. Retrieved from 9 website: http://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/analisisituacion/doc/ERR_Zika_9actualizacion.pdf
- SNGRE. (2019). Época Lluviosa. Retrieved from Afectaciones por época lluviosa website: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/epoca-lluviosa-2018-2/>
- Staples, E., & Fischer, M. (2014). Chikungunya Virus in the Americas — What a Vectorborne Pathogen Can Do. *N Engl J Med*, 371, 887–889. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4624217/pdf/nihms726360.pdf>
- Stewart-Ibarra, M. A., Muñoz, G. Á., Ryan, J. S., Ayala, E. B., Borbor-Cordova, J. M., Finkelstein, L. J., ...

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR

Aedes Aegypti EN ECUADOR

- Rivero, K. (2014). Spatiotemporal clustering, climate periodicity, and social-ecological risk factors for dengue during an outbreak in Machala, Ecuador, in 2010. *BMC Infectious Diseases*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s12879-014-0610-4>
- UNICEF. (2018). SISTEMATIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE COMBATE AL ZIKA. Retrieved from Ecuador website: https://www.unicef.org/ecuador/Folleto_Zika_2018__UNICEF_WEB.pdf
- Weilg C, Troyes L, Villegas Z, Caso WS, Mazulis F, F. A. (2018). Detection of Zika virus infection among asymptomatic pregnant women in the North of Peru.
- Wilcox, B., & Ellis, B. (2012). Los bosques y la aparición de nuevas enfermedades infecciosas en los seres humanos. Retrieved from FAO website: <http://www.fao.org/3/a0789s03.html>
- Zanluca, C., Melo, V. C. A. de, Mosimann, A. L. P., Santos, G. I. V. dos, Santos, C. N. D. dos, Luz, K., ... Luz, K. (2015). First report of autochthonous transmission of Zika virus in Brazil. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 110(4), 569–572. <https://doi.org/10.1590/0074-02760150192>
- Zoghbi, N., & López, Á. (2016). ZIKA VIRUS ARRIVAL TO VENEZUELA AND ITS POSSIBLE IMPRINT ON THE MATERNAL- CHILD HEALTH. AN URGENT DISCUSSION. *Redalyc2*, 14(1). Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/3757/375746275010.pdf>