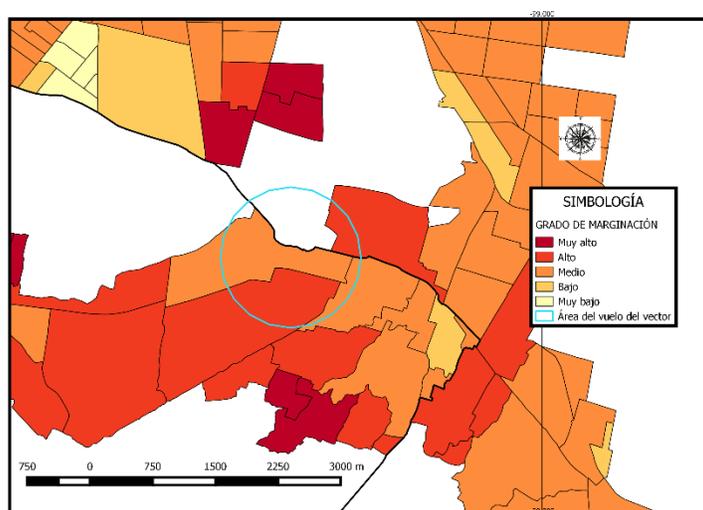




Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

LICENCIATURA EN GEOGRAFÍA HUMANA



“ANÁLISIS ESPACIAL DE RIESGO A DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO”

TESINA

Para obtener el grado de Licenciatura en Geografía Humana

Presenta: Jorge Luis Galdamez Brindis

Asesor

Lector:

Dr. Rafael Calderón Contreras

Mtra. Socorro Flores Gutiérrez

Dedicado a mi hijo Cédric.

INDICE

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES DEL RIESGO A DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO	5
1.1 INTRODUCCIÓN GENERAL	5
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	9
1.4 OBJETIVOS PARTICULARES	9
1.5 ENFOQUES GUÍAS Y CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	9
CAPITULO II: “UN EJERCICIO TEORICO-CONCEPTUAL DEL RIESGO Y LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD”	12
2.2 ORIGEN Y SIGNIFICADO DEL RIESGO.....	12
2.3 DEFINICIÓN DEL RIESGO.....	13
2.4 CARACTERÍSTICAS DEL RIESGO ACEPTABLE	15
2.5 LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD.....	18
2.6 EL RIESGO A LA SALUD.....	22
2.7 CONCLUSIONES	23
CAPITULO III: DIMENSIONES DEL RIESGO: <i>PELIGRO, VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN</i>	24
3.1.- INTRODUCCIÓN.....	24
3.2 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE LOS PELIGROS.	24
3.2.1 El peligro como proceso natural.	25
3.2.2 La magnitud y la Frecuencia	25
3.2.3 Los peligros de tipo socio-ambiental.	26
3.3 LA VULNERABILIDAD Y LA SALUD	28
3.3.1 El enfoque de las ciencias sociales.....	29
3.3.2 La vulnerabilidad a la salud humana	30
3.4 LA EXPOSICIÓN	31
3.5 CONCLUSIONES	32
CAPITULO IV. UNA PROPUESTA MULTIMETODOS PARA EL ABORDAJE AL RIESGO A LA ENFERMEDAD DEL DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO.	33
4.1.- INTRODUCCIÓN.....	33
4.2.- EL ESTUDIO DE CASO.....	34
4.2.1 La Ciudad de México como estudio de caso para abordar el riesgo a dengue.	35
4.2.2 Aproximación a los vectores y su distribución.....	37
4.3 ANÁLISIS MULTIMETODOS	39
4.3.1 Métodos cuantitativos	42

4.4 CONCLUSIONES	43
CAPITULO V: EL PELIGRO DEL DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO.	44
5.1 INTRODUCCIÓN	44
5.2.- LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA EN CDMX	45
5.2.1 El análisis espacial	48
5.3 ESPECIES DE CULICIDOS ENCONTRADOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO	50
5.3.1 La Red de Ovitrapas.....	50
5.3.2 Monitoreo con ovitrampas.....	53
5.3.3 Monitoreo larval en panteones	55
5.3.3 Monitoreo larval de cuerpos de agua.....	61
5.4.- EL PELIGRO A LA PICADURA DEL MOSCO TRANSMISOR DE DENGUE EN LA CDMX.....	65
5.5 CONCLUSIONES	68
6.1.-INTRODUCCIÓN.....	69
6.2.- LA VULNERABILIDAD EN CIUDAD DE MÉXICO	69
6.3.- VULNERABILIDAD ESPACIAL A DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO	71
6.4.- ANALISIS ESPACIA A LA ENFERMEDAD DEL DENGUE EN LA CDMX	74
6.5.- CONCLUSIONES	76
CAPITULO VII: ANALISIS DE RIESGO A DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	77
7.1 INTRODUCCIÓN	77
7.2 RESULTADOS	77
7.3 CONCLUSIONES	84
7.4 CONCLUSIONES GENERALES	84
BIBLIOGRAFIA	87
INDICE DE FIGURAS Y MAPAS.....	91

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES DEL RIESGO A DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO

1.1 INTRODUCCIÓN GENERAL

El dengue es una enfermedad viral, que se transmite por la picadura de un mosquito y los síntomas son principalmente dolores generalizados y fiebre entre otros que pueden variar de acuerdo al paciente. El dengue virus (DENV) tiene cuatro variantes que van del DENV1 al DENV4 y en México se encuentran circulando las cuatro sepas de forma endémica e hiperendémica por diferentes Estados del país.

En la actualidad millones de personas en todo el mundo se enferman cada año por dengue. Los reportes más recientes realizados por la Organización Mundial de la Salud indican que más de cien países se encuentran con brotes de dengue endémico. Las cifras son alarmantes ya que aproximadamente cada año se reportan cerca de cincuenta millones de individuos enfermos, de los cuales veinticinco mil terminan en muerte por presentar dengue hemorrágico (García Rejón 2013). En otras palabras, una tercera parte de la población mundial vive en zonas de riesgo y menos del 1% de los enfermos presentan dengue hemorrágico.

También se piensa que para el 2085 el cambio climático pondrá a tres mil quinientos millones de personas en riesgo (García Rejón, 2013), y una de las consecuencias de un brote por de esta enfermedad puede llegar a bloquear las actividades económicas de una ciudad y colapsar los sistemas económicos y de salud (CENAPRECE, 2018). Lo cual es alarmante ya que la percepción que se tiene de este evento es difícil de visibilizar cuando no se tiene la experiencia con la enfermedad, en palabras de Omar Cardona es catalogado como un riesgo aceptable ya que recae en la dificultad de mostrar su materialidad y temporalidad (Cardona, 1993).

En México las entidades federativas que no presentan registros por dengue endémico son la Ciudad de México y el Estado de Tlaxcala, la primera se encuentra a una altitud sobre los 2300 msnm. Mientras que el segundo Estado se encuentra sobre 2400 msnm. Estos datos sobre la altitud resultan importantes, porque se piensa que es una barrera natural que impide la adaptación del vector transmisor de dengue.

El vector transmisor es un mosquito de nombre *Aedes aegypti* y se encuentra únicamente en lugares que estén sobre los 1800msnm. Sin embargo recientes estudios en América Latina indican lo contrario, ya que en Colombia se llegó a encontrar al vector transmisor sobre los 2200msnm (Icaza, 2010). Estos cambios de altitud en la localización del vector indican que posiblemente el cambio climático está afectando a los sistemas naturales y humanos (IPCC 2014) en lugares donde normalmente se localizaba el vector *Aedes*

aegypti, adaptándose de forma acelerada a nuevas latitudes, vulnerando a poblaciones en las que esta enfermedad es completamente desconocida.

En cuanto a la enfermedad del dengue, existen diversas investigaciones desde las ciencias naturales, por ejemplo: aquellos donde hablan sobre la estructura, la biología y de su ciclo vital (Velandia & Castellanos, 2011), también los hay sobre la capacidad que tienen ciertas especies de mosquitos para transmitir el dengue de forma más eficiente (Rey & Lounibos, 2015), o sobre los elementos que contribuyen a la inmunidad de algunas cepas del virus del dengue (Castro-mussot, Machain-williams, & Loroño-pino, 2013).

Por otra parte, en México, existen investigaciones que hablan sobre el dengue desde la epidemiología (Landes, 1990), (Icaza, 2010). Sin embargo, las que interesan a esta investigación son las realizadas particularmente en la CDMX. Los trabajos encontrados son principalmente de corte histórico como por ejemplo: aquellos que mencionan que desde la época prehispánica existieron los síntomas de una posible influenza con características epidémicas (Mandujano Sanchez, Camarillo Solache, & Mandujano, 2003), otras hablan sobre las epidemias de tifus, viruela y escarlatina de 1911-1914 (Molina 2013) y el brote de influenza en 2009 (Fernández 2013), sin embargo, ninguna habla sobre una epidemia de dengue.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Un elemento que justifica esta investigación es que actualmente no existen trabajos académicos que aborden el dengue en la CDMX. Esto se debe probablemente a que no existe registro de un brote endémico hasta el momento, ya que por lo regular las investigaciones son realizadas posteriormente al evento catastrófico. Sin embargo, el aumento en las temperaturas que provoca el cambio climático, la rápida adaptación del vector transmisor, el aumento de la migración puede ser algunos de los diversos factores desencadenantes de una posible epidemia en un futuro próximo.

Otro de los elementos que justifican la presente investigación, responde a la necesidad de abordar una problemática de salud pública desde el riesgo, visto dentro de los márgenes de la geografía humana. La cual considera que los riesgos son socialmente construidos, pero que al mismo tiempo mantiene su carácter integrador de conocimientos ajenos al suyo como es la epidemiología y la biología en este particular caso.

Así también con este trabajo se muestra la inexistencia de una cartografía de riesgo por dengue en la Ciudad de México. Que identifique en el espacio los lugares peligrosos y a la población vulnerable, aportando de esta forma información que visibilice a la enfermedad en la ciudad, creando una primera cartografía de riesgo a dengue y un primer análisis sobre el comportamiento del vector en la ciudad, adelantándonos a la ocurrencia del evento. En este sentido esta investigación tiene la característica de ser preventiva.

1.3 OBJETIVO GENERAL

- El objetivo de esta investigación es **analizar el riesgo a la enfermedad del Dengue en la Ciudad de México, a partir de identificar al mosquito transmisor de dengue y a la población altamente vulnerable a la enfermedad para realizar un análisis preventivo a la enfermedad del dengue.**

1.4 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Conocer el contexto histórico-social del vector transmisor de dengue en México y los casos de las principales epidemias en la Ciudad de México, con el fin de mostrar los estragos que una epidemia de dengue podría causar a sus habitantes.
2. Identificar los lugares peligrosos a la picadura del vector transmisor de dengue y analizar el comportamiento del vector en el espacio.
3. Identificar y Analizar la vulnerabilidad espacial a la enfermedad del dengue en la Ciudad de México.

1.5 ENFOQUES GUÍAS Y CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

El presente trabajo tiene como enfoque guía a la geografía humana y la epidemiología, ambas abordan el riesgo desde enfoques diferentes pero que al mismo tiempo se complementan. La primera aborda el riesgo como un espacio socialmente construido, que depende de factores socioculturales vinculados con estructuras sociales (Toscana 2006

citada en Espinoza Rodríguez & Vences Sánchez 2013), mientras que la segunda aborda los factores ambientales como el punto de encuentro entre la enfermedad y el huésped (Landes 1990), ambas permiten establecer una relación entre el espacio-enfermedad-sociedad.

El riesgo ha sido abordado desde las percepciones como castigo de los dioses (Gascón, 2009), desde las ciencias duras como procesos naturales (Keller & Blodgett, 2004) y desde las ciencias sociales como una construcción social (García Acosta 2013; Lavell 1996; Blaikie et al. 1996) . Por ese motivo se piensa que el concepto de riesgo se encuentra en constante transformación y necesita de una mirada geohistórica para su comprensión (Urteaga & Eizagirre, 2013).

El concepto de riesgo al mismo tiempo se conforma de diversas dimensiones como el peligro, la vulnerabilidad y la exposición y algunas otras que se van agregando dependiendo de la mirada con la que se analice. Estos elementos principales se encuentran íntimamente relacionadas y aun que se pueden explicar por separado para su análisis, cuando se realiza un estudio de riesgo son necesarias por lo menos el peligro y la vulnerabilidad.

Las categorías de análisis que se utilizaron en esta investigación son:

- 1) Riesgo: es analizado desde los conceptos de peligro, vulnerabilidad y exposición

- 2) Peligro: es analizado desde el concepto de peligro-socioambiental y el peligro socio-natural
- 3) Vulnerabilidad: es analizado desde el concepto de Vulnerabilidad a la salud y exposición.

El presente trabajo comprende que la interacción entre los peligros y las vulnerabilidades, son los elementos que constituyen el riesgo. Los peligros solo pueden existir cuando hay una población o una estructura vulnerable ante la ocurrencia del evento y al revés solo puede existir la vulnerabilidad cuando existe un peligro que amenaza. En este sentido los riesgos son producto de la yuxtaposición de estos dos factores los cuales conforman un tercero como lo es la exposición, la cual tiene la finalidad de conocer el impacto del evento antes o después de que impacte en el lugar.

CAPITULO II: “UN EJERCICIO TEORICO-CONCEPTUAL DEL RIESGO Y LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD”

2.1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad exponer el marco conceptual del riesgo y su relación con la salud. Para lograrlo este capítulo se dividió en siete apartados, siendo esta breve introducción el primero. El segundo apartado abordara los antecedentes del concepto de riesgo y su significado para conocer su evolución en el tiempo y los principales elementos que la conforman. El tercer apartado abordara a mayor profundidad el concepto. El cuarto apartado abordara las características del riesgo aceptable con el fin de conocer cuáles son las causas que vuelven invisibles a los riesgos. El quinto apartado abordara los aportes que la geografía ha realizado a la salud, con el fin de conocer los antecedentes y sus alcances en la actualidad, para finalizar con las conclusiones.

2.2 ORIGEN Y SIGNIFICADO DEL RIESGO

Los orígenes de la palabra *riesgo* son inciertos, no se conoce con exactitud de donde proviene, pero se le atribuyen tres significados respecto a su origen, del italiano *risico o rischio* tomado del árabe clásico *rizq* que significaba “lo que depara la providencia”, del latín *resecaran* “aquello que corta”, y del griego *rhiza* “del peligro a navegar en un arrecife” (Gascón, 2009). Se rastrea por primera vez su utilización, en documentos medievales y su difusión en los siglos XV y XVI con la llegada de la imprenta a Italia y España (García Acosta, 2013). Otros estudiosos piensan que surgió de la teoría de juegos en Francia en el siglo XVII (Gascón, 2009). En el diccionario de la Real Academia Española se entiende como contingencia o proximidad de un daño, (Real Academia Española, 1984) desgracia o contratiempo que puede afectar la vida de los hombres (Real Academia Española, 1994). Algunos piensan que debe ser abordado como proceso geohistorico

(Urteaga, Eizagirre, 2013), puesto que cambia de significado en diferentes contextos sociales, ya que antes el riesgo de un desastre era interpretado como un castigo divino de los Dioses, después como procesos naturales de la tierra y más recientemente como una construcción social. Cualquiera sea el caso respecto a su origen, el riesgo remite a un acontecimiento que puede llegar a suceder, el cual puede llegar a representar un daño para el ser humano directa o indirectamente. Lo cual no basta para entender completamente la complejidad de la palabra, pero que resulta importante entender su génesis, para saber hacia dónde se dirige. Por esta razón a continuación se explica con mayor profundidad desde su definición.

2.3 DEFINICIÓN DEL RIESGO.

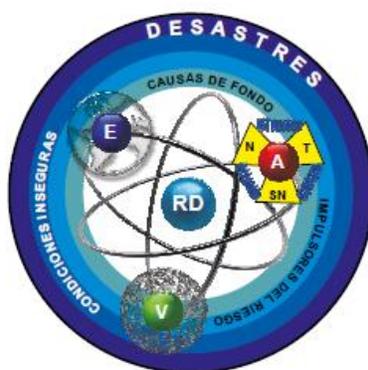
El concepto de riesgo en su forma más simple se puede explicar con la siguiente ecuación *Riesgo = Peligro X Vulnerabilidad X Exposición*. Donde el riesgo es ante todo una probabilidad de ocurrencia de un *proceso*¹ natural altamente peligroso, que puede afectar a un sector de la sociedad vulnerablemente expuesta. Siguiendo esta ecuación lineal para que un riesgo sea considerado como tal, este tiene que amenazar algún interés humano, y para esto, se tiene que dar la conjunción de algún peligro y alguna vulnerabilidad, que expongan un costo social o económico.

La ausencia del peligro, de la vulnerabilidad o la exposición dentro de la ecuación, descartaran la existencia de algún riesgo de desastre, debido a que forman un todo, una simbiosis indisoluble, por ejemplo, un lugar que se encuentra contaminado por el vector transmisor del dengue, en la que no hay población humana dentro del área de influencia del vector, no existe virtualmente el riesgo. Igualmente sucede a la inversa, si existe población vulnerable a la enfermedad del dengue, pero el vector transmisor no se

¹ La palabra proceso entendida como reacciones físicas, químicas y biológicas que afectan a la tierra (Keller & Blodgett, 2004).

encuentra en el lugar, no existe exposición al dengue. Por otra parte, el peligro estará más relacionado con los procesos naturales de la tierra, los cuales se repiten cada cierto periodo de tiempo. Mientras que la vulnerabilidad se relaciona más con los procesos sociales, económicos, políticos y culturales que influyen para que ciertos grupos sociales se vean más afectados que otros; En este sentido la exposición, siempre será el área de influencia del evento altamente peligroso que puede afectar a un sector de las personas y bienes materiales altamente vulnerables. Estos elementos del riesgo, se encuentran envueltos en una seria problemática a diversas escalas, que pueden potencializar el riesgo a un desastre (ver figura 1).

Figura 1: Las relaciones y procesos clave en la construcción social del riesgo



E: exposición	N: Natural
V: vulnerabilidad	T: Tecnológico
A: peligros	SN: Socio-natural
	RD: Riesgo a desastre

Figura 1: Explica gráficamente las interrelaciones entre los peligros, la vulnerabilidad y la exposición, y como estos se encuentran envueltos por diversos factores que pueden desencadenar un riesgo a desastre. (Oliver-Smith, Alcantara-Ayala, Burton, & Lavell, 2016).

La figura 1, explica a los elementos que interactúan en el riesgo por desastre. Este cuadro pone en el centro al “riesgo a desastre” siendo este el encuentro entre la vulnerabilidad

(V), la exposición (E) y los peligros(A). Los peligros se clasifican entre naturales, tecnológicos y socio-naturales. Estos se encuentran envueltos en un círculo que representa las causas de fondo, por ejemplo: problemas políticos, económicos que son presentes de tiempo atrás y que de alguna forma se van acumulando. Después hay otro círculo de mayor escala que envuelve a los demás, llamado impulsores del riesgo, el cual puede ser a manera de ejemplo: una guerra, una devaluación, inflación, etc etc. Enseguida se encuentra otro círculo que envuelve a todos los demás llamado “condiciones de inseguridad”, este obedece a las malas gestiones que se dan en determinado lugar como puede ser: la construcción de vivienda sin los materiales adecuados en lugares de alta sismicidad, corrupción, falta de protocolos de seguridad.

Estos factores arriba mencionados son causados por la intervención humana y las malas prácticas, al combinarse con los peligros, la vulnerabilidad y la exposición estos desencadenan desastres con pérdidas en vidas humanas y pérdidas económicas incalculables, en otras palabras, es una acumulación de problemáticas sociales que interactúa a diversas escalas hasta que llega el momento en que se desbordan provocando desastres con pérdidas humanas y materiales.

También existen riesgos a desastres en los que no se observan pérdidas en infraestructura, pero sí en vidas humanas. Esto se debe a la dificultad de visibilizar al peligro en cuanto al daño que provoca a la infraestructura, ya que el peligro es más silencioso y poco visible debido a su forma de manifestarse ya que estos operan de forma distinta a un evento hidrometeorológico o sísmico, a esto se conoce como riesgo virtual o aceptable, tal como se menciona a continuación.

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL RIESGO ACEPTABLE

El riesgo aceptable tiene que ver con la invisibilidad del riesgo o la inexistencia de un riesgo virtual. El riesgo aceptable se entiende como un peligro que no se puede ver, pero

se encuentra latente e invisible a la mirada. Siendo la ignorancia y la falta de políticas públicas, algunos de los factores que determinan que el riesgo sea visible o no para la sociedad.

La visibilidad de un riesgo indudablemente tiene que ver con las percepciones, volviendo el tema más complejo, debido a que las percepciones varían de acuerdo al género, la edad, la raza, la posición social, la religión, etc. (Alan Lavell, 1996). De esta forma un grupo determinado es más sensible a un problema que les afecta directamente dentro de su vida cotidiana, por ejemplo, los enfermos de SIDA son más vulnerables a la influencia ya que no cuentan con las defensas suficientes para combatir a la enfermedad, o una persona de la tercera edad se le complica bajar un piso por las escaleras en caso de un sismo, este tipo de problemáticas altera la forma en que percibimos los riesgos.

Por otra parte, algunos autores consideran al riesgo virtual como *riesgo aceptable* y es definido como: “el valor de probabilidad de consecuencias sociales, económicas o ambientales que, a juicio de la autoridad que regula este tipo de decisiones, es considerado lo suficiente bajo para permitir su uso en la planificación, la formulación de requerimientos de calidad de los elementos expuestos o para fijar políticas sociales, económicas y ambientales afines” (Cardona, 1993; en Lavell, 1996). En otras palabras, las autoridades son las encargadas de decidir entre una serie de problemáticas, cuál de estas es la que representa mayores pérdidas sociales y económicas inmediatamente y cuales son soportables en caso de suceder.

Otra de las características del *riesgo aceptable* recae en la dificultad de mostrar su materialidad y la temporalidad (Cardona, 1996). Debido a que la trayectoria lineal en el tiempo de retorno el cual puede verse alterado, dificulta que se pueda conocer su probabilidad de ocurrencia además de desconocer la magnitud e intensidad con que puede presentarse. En este sentido los eventos en relación con su ocurrencia se pueden clasificar entre:

1. **Los que nunca han ocurrido y su ocurrencia se ve lejana en el tiempo:** Como aquellos donde no existe registro histórico y se desconoce su proceso y comportamiento de la materia y de la energía.
2. **Los que nunca han ocurrido pero su ocurrencia es probable:** Como aquellos donde se pueden tomar medidas preventivas, pero se desconocen las causas que lo provocan.
3. **Los que por sus antecedentes históricos son predecibles:** Como aquellos en donde se pueden conocer los periodos de retorno.

Por esa razón, es importante mencionar que la invisibilidad de un peligro en lugares donde no hay registros, no puede ser descartada la ocurrencia. Porque al realizar una evaluación de riesgo, desde un punto de vista estadístico, siempre existirá una probabilidad por mínima que sea de que un evento ocurra en un determinado tiempo y espacio tal y como lo menciona Fournier d'Albe:

“Una evaluación de riesgo involucra considerar la siguiente relación: en donde Riesgo (Costo X Vulnerabilidad) X (Peligro) donde el costo es el número de vidas humanas, las propiedades, las obras de infraestructura y la capacidad productiva amenazadas, y vulnerabilidad es una medida de la proporción (0 a 100%) del costo susceptible a ser perdido en un evento peligroso dado.” (Fournier, 1979)

En este sentido se pueden estar gestando riesgos que afecten a la salud, los cuales necesitan ser visibilizados para comenzar a prevenirlos antes de que se conviertan en problemas de salud pública insostenibles. Por esa razón es importante voltear hacia este tipo de problemáticas de salud desde una perspectiva geográfica que aporte elementos en la prevención de desastres por una enfermedad viral transmitida por vector.

A continuación, abordaremos algunas cuestiones sobre la relación entre la geografía y la salud para conocer la importancia de la mirada geográfica en las cuestiones de salud.

2.5 LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD.

La geografía de la salud en la actualidad se define como “la aplicación de las perspectivas y métodos geográficos al estudio de la salud de las poblaciones, la salud de los individuos y todas aquellas actividades relacionadas con la salud” (Johnston, 2000; en Curto, 2008). Esta perspectiva ayuda a entender mejor el proceso de contagio de algún patógeno, ayuda a conocer la localización de la enfermedad y su distribución en el espacio. Además, la geografía se vuelve importante por su carácter integrador y multidisciplinario al unir conocimientos de diversos saberes para una mejor comprensión de la enfermedad con relación al espacio.

La diversidad de problemáticas a la salud que pueden ser abordadas con esta perspectiva son muy amplias por lo cual son clasificadas en dos grupos: a) La ecología de las enfermedades y de la salud; y b) la interesada en la organización de los cuidados de la salud. La primera estará más enfocada a estudiar la relación de las enfermedades con el espacio, mientras que la segunda se centra en el análisis socio-espacial de los sistemas de salud y las medicinas. En otras palabras, las primeras estarán más interesadas en estudiar los peligros de las enfermedades en el espacio como su ubicación y su distribución. Mientras que el segundo grupo se interesara en el estudio de las poblaciones vulnerables a una enfermedad y el problema del acceso a los servicios de salud y el equipamiento en determinado lugar.

En la actualidad es común utilizar los sistemas de información para conocer la distribución de las enfermedades y de su ecología, sin embargo, esto tiene una larga tradición y se remite a investigaciones de médicos alemanes en el siglo XVIII y XIX, a partir de las epidemias de cólera y fiebre amarilla. Pero es hasta 1854 cuando el Dr. John Snow

intersecciones de la calle Broad Street y Cambridge Street. Con esto John Snow logro crear una campaña en la que se invitaba a la gente a dejar de beber agua de esos pozos contaminados, además de clausurarlos, con esta campaña de prevención él logra contrarrestar la epidemia de cólera que azoto a Inglaterra en el siglo XIX.

Otro ejemplo es el ocurrido en la ciudad de Nueva York en 1798. El Dr. Valentine realizó un mapa relacionando los desagües y muelles con los enfermos de fiebre amarilla; en ambas investigaciones la correlación fue positiva y se logró tomar medidas efectivas que controlaran la enfermedad. Cabe destacar que estas investigaciones se encontraban dentro de un contexto en el que las enfermedades se relacionaban con los llamados miasmas² siendo el lugar la fuente de las enfermedades, es importante mencionar que sin la concepción del miasma probablemente no hubiera existido este tipo de investigaciones.

Posteriormente, con el descubrimiento de los agentes etiológicos³ y de la penicilina. La relación del hombre-naturaleza, centrada en los miasmas como causantes de la enfermedad se deja de lado, para centrarse en el estudio de los agentes virales por medio del microscopio y en el desarrollo de antibioticos para las enfermedades. Sin embargo, el colonialismo del último tercio del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, volverá a relacionar las enfermedades con el espacio natural. Esto debido a que muchas enfermedades desconocidas afectaban la salud de los soldados que se encontraban principalmente en climas tropicales. El fruto de las investigaciones que se realizaron en esta época, resultaron en el descubrimiento de las enfermedades transmitidas por vector, como la fiebre amarilla y la enfermedad de chagas.

²Se les consideraba como el conjunto de emanaciones fétidas de suelos y aguas impuras como la causa de la enfermedad. <https://es.wikipedia.org>

³ Son factores (bacterias o virus) que se encuentran en el ambiente y son los causantes de una enfermedad <https://es.wikipedia.org>

Las enfermedades transmitidas por vector como el caso del mosquito *Aedes aegypti* fue descubierta por el Dr. Cubano Carlos Finlay y en la actualidad es uno de los vectores que transmite una gran variedad de enfermedades entre las que se encuentra el dengue, zika y chikungunya. Este periodo de finales del siglo XIX y principios del XX es importante porque se descubrieron los procesos de transmisión de la malaria, la peste bubónica, la disentería, el dengue, la filariasis linfática, la esquistosomiasis. Por ejemplo, en este contexto es cuando en México se descubrió el proceso de contagio de la tifoidea.

El descubrimiento de las enfermedades transmitidas por vector, impulso un regreso al espacio físico, natural y social para el estudio de los agentes transmisores de enfermedades. El retorno al espacio, traerá diversas propuestas provenientes desde la medicina y la geografía. Entre las propuestas más importantes se encuentran:

1. La geografía medica de Max Sorre: en 1933 publica "*Complexes pathogènes et Géographie Médicale*". Esta investigación proponía el estudio en la distribución de los patógenos vinculándolos con el medio ambiente.
2. La geomedicina: propuesta por el medico H. Zeiss en Alemania en 1931, se encargó de mapear las enfermedades en relación con el espacio físico, para posteriormente con el medico H.J. Jusatz, se busca explicar las causas de las enfermedades desde el paisaje, a partir de conocer datos como: el tipo de vegetación, suelo y fauna, característicos del lugar.
3. La geografía médica: propuesta desde Estados Unidos en 1948 por el Dr. Jacques M. May, este tenía como propósito entender las interrelaciones entre las enfermedades y la geografía física dentro de un contexto social.

Con el regreso al estudio del espacio para entender las enfermedades, en 1949 se comienzan hacer una serie de reuniones sobre geografía de la salud. Estas reuniones de trabajo son propuestas desde la Unión Geográfica Internacional. Primero comenzaron con

la intención de construir mapas de enfermedades de diferentes regiones. Con el paso del tiempo se fueron puliendo e integrando cuestiones sociales, culturales, económicas y ambientales. En la actualidad se incluyen objetivos como: los efectos del cambio global en la salud, los desastres naturales, toxicología ambiental, crisis económicas, ajustes estructurales y sus impactos en la salud y los servicios de salud, y el impacto de la urbanización en la salud. Temas relacionados con la prevención de riesgos a la salud publica tal como se aborda en el siguiente sub-apartado.

2.6 EL RIESGO A LA SALUD

El riesgo a la salud se define como “cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo, que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión” (Organización Mundial de la Salud, 2016). Este tipo de riesgos son diversos y se encuentran desde los causados por la exposición a sustancias tóxicas, (Evans et al., 2003) hasta las enfermedades provocadas por la degradación del medio ambiente. Esta última se relaciona con la expansión física y demográfica del proceso urbanizador de la ciudad y con las prácticas sociales que en esta se desarrollan. La transformación del medio natural por uno artificial, provocara la aparición de riesgos de tipo biológico, los cuales se transmiten por: la proliferación de bacterias, insectos vectores de enfermedades, peligros de tipo sanitario y los riesgos físicos-químicos. La aparición de los riesgos de enfermedades transmitidos por vector, serán explicados como desequilibrios en los sistemas naturales y sociales a causa del calentamiento global. Los estudios sobre el calentamiento global, cambiaran la forma de abordar a los riesgos como procesos naturales repetitivos en el tiempo, a estar invisibles en el espacio, desconociendo los periodos de retorno. Por esa razón la identificación de los peligros biológicos se vuelven un reto, al permanecer invisibles y deslocalizados en el espacio.

2.7 CONCLUSIONES

El capítulo trato de desenvolver el concepto de riesgo y su relación con la geografía y la salud. Se aborda al concepto de riesgo como complejo, que se encuentra en constante cambio y evolución. Se observan las diferentes aristas las cuales a su vez se ramifican en otras. El capítulo también muestra como desde la geografía se han realizado diversos aportes a las enfermedades como los aportes del Dr. John Snow que implemento planes preventivos para la enfermedad del cólera. También muestra que los riesgos son construcciones sociales y que serán visibles dependiendo de las prioridades y de la información de nuestros gobernantes en turno, o que se pueden estar gestando, pero debido a nuestras prácticas cotidianas quedan invisibles a nuestros ojos. Por este motivo después de abordar el concepto del riesgo y conocer algunas de sus características que lo conforman y la importancia de la geografía en el estudio de las enfermedades, a continuación, se abordan los elementos conceptuales del peligro.

CAPITULO III: DIMENSIONES DEL RIESGO: PELIGRO, VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN

3.1.- INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene la finalidad de explorar las dimensiones del riesgo con énfasis en los peligros, las vulnerabilidades y la exposición. Por lo cual se encuentra segmentado en cinco apartados siendo esta introducción el primero. El segundo apartado tiene la finalidad introducir al lector a los peligros, con la finalidad de reconocer como se clasifican y desde que óptica se han realizado los principales aportes, poniendo mayor atención a los peligros de tipo socio-ambiental que afectan a la salud humana. El tercer apartado se titula: "Vulnerabilidades" y expone los enfoques del riesgo y el paradigma que en su momento represento el aporte desde las ciencias sociales. Este apartado toca las causas de la vulnerabilidad al comprenderla como un producto construido por la sociedad. El cuarto apartado tiene la finalidad de mostrar el concepto de la exposición y sus componentes. Para finalizar con las conclusiones.

3.2 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE LOS PELIGROS.

Los antecedentes del estudio de los peligros se remontan a finales de los años veinte en Estados Unidos. En ese tiempo el Gobierno de Estado Unidos manda a realizar una serie de trabajos, encaminados a solucionar las problemáticas por inundaciones que se producían en sus cuencas fluviales. Las investigaciones fueron lideradas por el geógrafo Gilbert White y serán la base para sus posteriores trabajos, que abordarán a los peligros como procesos naturales. Entre sus publicaciones más conocidas se encuentran: *The Natural hazard* y *Natural hazards local, national, global*, y *The human ecology of extreme geophysical events*, este último en colaboración con Burton y Kate.

3.2.1 El peligro como proceso natural.

El peligro como proceso natural, se entiende cómo el comportamiento natural de la materia y de la energía que libera la tierra cada cierto periodo de tiempo. Este comportamiento se explica a partir de los ciclos geológicos (Keller & Blodgett, 2004), siendo estos procesos físicos, químicos y biológicos naturales de la tierra vitales para la existencia de la vida. El peligro al considerarse proceso natural, elimina la idea del riesgo como castigo divino y se centra en analizar a los peligros. Las variables que integran el estudio de los peligros son la magnitud y la frecuencia.

En este sentido resulta interesante observar como a partir de que existen más y mejores instrumentos para la medición de los eventos naturales como por ejemplo los temblores, existe un mayor registro de estos eventos. (Virginia García, 2018).

3.2.2 La magnitud y la Frecuencia

La magnitud se define como la cantidad de energía liberada y la frecuencia como el intervalo de tiempo entre los sucesos (Keller & Blodgett, 2004). Estos a su vez se encuentran relacionados de manera inversa, es decir cuando existen eventos que se repiten constantemente en el tiempo, su magnitud tiende a ser baja, y cuando los sucesos son extraños en el tiempo su magnitud tiende a ser alta. Por ejemplo en el territorio mexicano el Servicio Sismológico Nacional el mes de enero del 2017 reporto 1226 temblores⁴. Las magnitudes reportadas fueron de 2.5 a 5.1 en la escala de Richter⁵ y los epicentros se localizaron en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacan, Colima

⁴ [<http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/resumen-mensual/>].

⁵ Representa la energía sísmica liberada en cada terremoto y se basa en el registro sismográfico. Es una escala que crece en forma potencial o semilogarítmica, de manera que cada punto de aumento puede significar un aumento de energía diez o más veces mayores. Una magnitud 4 no es el doble de 2, sino que 100 veces mayor la magnitud en la escala se representa de la siguiente forma: Menos de 3.5 Generalmente no se siente, pero es registrado; 3.5 – 5.4 A menudo se siente pero solo causa daos menores; 5.5 - 6.0 Ocasiona daños ligeros a edificios; 6.1 – 6.9 Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas; 7.0 – 7.9 Terremoto mayor. Causa graves daños; 8 o mayor es un gran terremoto. [<http://www.ingenieria.unam.mx>]

y Jalisco principalmente. Únicamente ocurrieron 2 temblores arriba de 4.9, registrados en Guerrero como producto de un movimiento divergente entre la placa tectónica de cocos y la norteamericana y el segundo de 5.1 en el estado de Veracruz y fue un sismo de tipo profundo. En este caso el peligro por actividad sísmica fue menor, con una frecuencia alta de temblores, pero con una baja magnitud.

El avance de la ciencia y la tecnología permite comprender de mejor forma los procesos naturales. Lo que es difícil comprender es que sigan ocurriendo desastres como el terremoto de 1985 en la Ciudad de México y el Lahar del Nevado de Ruiz en Colombia en noviembre de ese mismo año. Estos eventos dejaron una pérdida de miles de vidas y millones de dólares en infraestructura. Entonces ¿Cómo se explica el incremento de los desastres por procesos naturales, si se pueden pronosticar? La respuesta es difícil de responder ya que forma parte de una realidad compleja, donde los riesgos no solo corresponden a procesos naturales, sino que en su mayoría a la acumulación de problemas sociales a través del tiempo.

3.2.3 Los peligros de tipo socio-ambiental.

El peligro se define como un evento natural que amenaza tanto la vida como las propiedades(Whittow, 1988). Algunos autores clasifican los peligros en: peligros naturales, socio-naturales, antrópico-contaminantes y tecnológicos (Allan Lavell, 1996, 1999). Desde la geografía de la salud se clasifican como ecopatogenos, sociopatogenos y tecnopatogenos. Los ecopatogenos: como aquellos elementos del sistema patógeno que se encuentran en el medio natural; y los sociopatogenos: como aquellos que se encuentran en las relaciones sociales; y los tecnopatogenos: como aquellos derivados del uso de tecnología.

Entre los peligros que interesan a esta investigación son los de **tipo socio-natural** que vendrían siendo la unión entre los ecopatogenos y los sociopatogenos. Definidos como

“aquellos donde existe una intervención del ser humano en los peligros naturales, como resultado de determinadas prácticas urbanas... (Lavell 1996,1999), es decir los peligros socio-naturales son producto de prácticas culturales, económicas, sociales, las cuales degradan el medio ambiente. Siguiendo el argumento que las enfermedades son producto de la degradación del medio natural revisando el pasado, se observa que en Europa las enfermedades que arrasaron con gran parte de su población fueron por la falta de higiene en las ciudades, en combinación con la movilidad de la enfermedad.

Un ejemplo de ello es la peste negra, la cual se estima que arrasó con un tercio de la población en Europa entre 1348-1400. Esta enfermedad se transmite por una pulga que se encontraba en las ratas, las ratas convivían cotidianamente con las sociedades de aquel tiempo, entonces cuando llega una embarcación proveniente probablemente de Asia ingresando a Europa por la ciudad comercial de Caffa (actual Feodosia), llegan una embarcación con ratas que transportaban la pulga transmisora de la peste negra, provocando un desastre por que no se contaban con la inmunidad a esa enfermedad. Otro ejemplo podría ser el caso de las poblaciones precolombinas en América Latina con la enfermedad de la viruela introducida por los españoles en tiempos de la conquista. Esta enfermedad fue introducida en un barco que transportaba esclavos provenientes de África enfermos de viruela. Posteriormente por falta de defensas en el sistema inmunológico de las poblaciones nativas y no por falta de higiene, la enfermedad arrasó con una gran cantidad de la población nativa.

Después de abordar los elementos conceptuales del peligro, del estudio de los procesos naturales por medio de la magnitud y la intensidad. También los peligros socio-naturales que afectan a la salud como producto de la degradación del medio ambiente, a continuación, abordaremos los elementos conceptuales de la vulnerabilidad.

3.3 LA VULNERABILIDAD Y LA SALUD

Entre los antecedentes de la vulnerabilidad se encuentran los debates sobre cambio climático y el medio ambiente de finales de los años setenta, dentro del Programa de Clima Mundial de la World Meteorological Organization, la cual tenía la finalidad de conocer que vuelve vulnerables a las poblaciones con diferentes niveles de desarrollo al problema del cambio climático (González de la Rocha, 2018). Resulta importante conocer que su origen se encuentra en los estudios de cambio climático ya que en la actualidad es común utilizarlo en la vida cotidiana, principalmente en los medios de comunicación y en el discurso de los políticos, sin embargo, su constante uso sin reflexionar, hace pensar que es un sinónimo de pobreza, cuando en realidad la vulnerabilidad se relaciona con la capacidad de las personas de mover sus recursos, mientras que la pobreza es un estado de carencia (González de la Rocha, 2018).

Este uso indiscriminado del concepto se le suman las diferentes ópticas de las diversas disciplinas, lo que provoca que se tengan diferentes como en el caso de la economía, la sociología, la antropología etc. y como cada una de ellas se puede enfocar en alguno de los componentes del riesgo, en este sentido la vulnerabilidad en el estudio de la salud dice que la pobreza es uno de los factores que vulneran mayormente a las personas, debido a que la enfermedad puede agudizar el estado de pobreza de las personas, por ejemplo:

“La enfermedad es un ejemplo claro: todo mundo está en riesgo de enfermarse, en particular cuando hay brotes epidémicos, sin embargo, los más vulnerables a la enfermedad son quienes menos tienen porque viven en condiciones de hacinamiento (lo que favorece el contagio), tienen menos acceso a los servicios de salud que ofrecen vacunas y tratamientos médicos, la enfermedad les impide trabajar y se pierden días de salarios (en contextos de empleo informal donde no hay protección en casos de incapacidad), etcétera.” (González de la Rocha, 2018)

Por estos motivos se considera que es impórtate conocer el enfoque de las ciencias sociales a mayor profundidad, como se muestra a continuación el siguiente apartado.

3.3.1 El enfoque de las ciencias sociales

El concepto de vulnerabilidad tiene sus antecedentes en la idea *de que los riesgos no son naturales*, utilizada en “*Candido*” carta que escribió Rousseau a Voltaire en 1756, tras el temblor y posterior tsunami que destruyeron a Lisboa en 1755. Esta idea es retomada desde las ciencias sociales, aportando al estudio del riesgo, la mirada cultural y el estudio de las vulnerabilidades.

El primer enfoque que se plantea desde las ciencias sociales es ver a la cultura como un elemento que influye para que el riesgo sea o no reconocido por una sociedad. Por ejemplo, las sociedades prehispánicas no veían riesgo al asentarse los más cercanos a un volcán, lago o río, porque consideraban que allí residían sus dioses y por ende estaban más seguros. En este sentido las ciencias sociales plantean estudiar al riesgo desde las percepciones, como aquellos símbolos que permitan visibilizar a los riesgos mismos. Esta mirada tendrá su influencia en la *Universidad de Frankfurt* y se considerará a la antropóloga Mary Douglas como su principal exponente.

La segunda propuesta de las ciencias sociales, plantea abordar a las vulnerabilidades como amplificadoras de los desastres. Esto quiere decir que al ser consideradas como prácticas sociales y socioeconómica que degradan el medio ambiente automáticamente estas prácticas te vuelven mayormente vulnerable a un desastre. En este sentido la geografía realiza una gran aportación con la noción de espacio socialmente producido, al decir que la naturaleza es transformada por la acción humana y por tanto una construcción social:

“las relaciones sociales de producción son las que van definiendo los espacios que son creados por la misma sociedad, y es a partir de ellos que se definen los dos componentes primordiales para que se produzca un desastre: el riesgo y la vulnerabilidad” (Calderón, 2001: 14-15).

Entre los estudios más representativos se encuentran los de Wilches-Chaux, los de Omar Cardona y principalmente la obra de Blaike llamada “*vulnerabilidad*”, estos trabajos son influenciados por la Escuela Ecologista de Chicago y de la *New School of Social Research de Nueva York*. Estas escuelas de pensamiento influirán, para que se deconstruya el concepto de riesgo como algo de la naturaleza, y sea relacionado con problemas como la sobrepoblación, el crecimiento urbano, la degradación ambiental, y con la desigualdad social y económica. Este tipo de problemáticas sociales saldrán a la luz con las catástrofes de los años 70 s’y 80 s’ que ocurrieron en América Latina, los cuales se van a caracterizar por afectar a las poblaciones con mayores índices de pobreza, con construcciones precarias, localizadas en lugares altamente peligrosos y a la poca capacidad de resiliencia de estos ante un evento desastroso; rechazando la idea sobre aumento en la magnitud y frecuencia en los desastres, pasando a ser responsabilidad de la sociedad; debido a una acumulación de problemáticas sociales a través del tiempo. En este sentido la Geografía crítica o la nueva geografía, que considera al espacio como un conjunto de relaciones y de formas que se presentan como testimonio, de una historia escrita por los procesos del pasado y del presente (Santos, 1990 en Iñiguez, 1998). Ayudaran a que desde la geografía se entienda que la vulnerabilidad es producto de una construcción socio-espacial.

3.3.2 La vulnerabilidad a la salud humana

La vulnerabilidad se define como la propensión de la sociedad a sufrir daños y pérdidas incluyendo la vida, los medios de vida y la propiedad (Oliver- Smith et al., 2016) además de tener dificultad para recuperarse de ello (Maskrey, 1993) a lo cual algunos identifican de resiliencia.

Las causas que están asociadas a la vulnerabilidad por lo regular son las limitaciones socioeconómicas, pobreza, marginación y exclusión social, que impiden el acceso de la población a los servicios públicos como: los servicios de salud, educación, financiamiento, drenaje, agua potable, alumbrado eléctrico. La limitación de servicios o de acceso a ellos

inevitablemente provocan que la población se exponga a mayores riesgos al momento de ingresar a ellos, como por ejemplo intoxicación por agua contaminada por falta de agua potable.

En este sentido la vulnerabilidad a la salud serían aquellas causas que provocan que una sociedad sea susceptible a sufrir una enfermedad que ponga en riesgo la vida del ser humano. Entre las causas que vulneran la salud humana Blaike identifica tres:

- 1. El microambiente:** Que tiene que ver con la buena alimentación y a las condiciones de la vivienda, la cual aumentara o disminuirá la vulnerabilidad a una enfermedad. La cual identificó de ser un problema de tipo económico.
- 2. El ambiente social regional:** tiene que ver con la susceptibilidad de las personas de una región en particular de sufrir una enfermedad a la cual no están inmunizados. El cual es un problema de tipo biológico.
- 3. El ambiente físico regional:** Tiene que ver con la degradación ambiental la cual aumenta las probabilidades de sufrir un riesgo biológico. El cual parece ser mas de tipo ambiental.

La afectación en alguno de estos tres elementos, provocara un problema que puede terminar en un desastre como una epidemia.

3.4 LA EXPOSICIÓN

“La *exposición* se remite a la localización de personas, bienes, medios de vida e infraestructura en las zonas propensas a fenómenos naturales, socio-naturales o tecnológicos” (Oliver- Smith et al., 2016). En otras palabras, permite observar en donde se

encuentran los peligros y las vulnerabilidades en caso de desastre antes y después del evento potencialmente desastroso.

Conocer la exposición desde la cartografía permite realizar planes o programas preventivos y de respuesta en caso de existir un evento potencialmente peligroso (Opach & Rød, 2013). El problema de realizar un buen análisis de exposición radica principalmente en la falta de información y en la veracidad de los datos. La falta de buena información podría hacer caer en errores al momento de crear escenarios sobre el fenómeno.

En el caso de esta investigación sobre el riesgo a dengue en la Ciudad de México, el Centro Nacional para la Prevención de Casos por enfermedades (CENAPRECE) en conjunto con la Secretaría de Salud Pública y el INDRE realizan el monitoreo preventivo a dengue por medio de ovitrampas el cual será explicado más adelante en el apartado metodológico.

3.5 CONCLUSIONES

Se observó que los elementos del riesgo igualmente tienen un grado de complejidad con el concepto de riesgo, que tanto los peligros como las vulnerabilidades tienen un abanico amplio de ramificaciones. Por otra parte, se observó que el estudio de los peligros se encuentra dominado principalmente por las ciencias naturales, los cuales se enfocan en medir el impacto y de realizar las predicciones del evento potencialmente peligroso, mientras que por el lado de los estudios de vulnerabilidad son principalmente desde las ciencias sociales, las cuales se enfocan en conocer sus causas desde la cultura, la sociedad, etc.

Este capítulo expone que los trabajos sobre riesgo tienen la necesidad de ser multidisciplinario, uniendo los saberes de las ciencias naturales y sociales para mejor entendimiento de la problemática, este tipo de enfoques permitiría avanzar en este tipo de estudios tanto conceptual y en la práctica.

CAPITULO IV. UNA PROPUESTA MULTIMETODOS PARA EL ABORDAJE AL RIESGO A LA ENFERMEDAD DEL DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

4.1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad millones de personas en todo el mundo se enferman cada año por dengue, la cifra asciende aproximadamente a los cincuenta millones de individuos enfermos, de los cuales veinticinco mil terminan en muerte (CENAPRECE, 2018; García Rejón, 2013). Una tercera parte de la población mundial vive en zonas de riesgo y se piensa que para el 2085 el cambio climático pondrá a tres mil quinientos millones de personas en riesgo por esta enfermedad (García Rejón, 2013).

En la actualidad la Ciudad de México es una de las dos entidades del país que no tiene registros de brotes por dengue endémico, junto con el Estado de Tlaxcala; la explicación que se tiene, es que el vector no logra superar la barrera de la altitud de los 1800msnm, aunque existen casos en América Latina que indican lo contrario. Por eso se piensa que solo es cuestión de tiempo para que el vector encuentre las condiciones necesarias para su adaptación. En este sentido el presente capítulo tiene como finalidad construir el marco metodológico que permita conocer cómo se encuentra la distribución del peligro y la vulnerabilidad a dengue por medio de cartografía que permita conocer la exposición de estos elementos del riesgo, para lograrlo se optó dividir el capítulo en cuatro apartados siendo esta breve introducción el primero.

El segundo apartado aborda el “estudio de caso”, el cual explica los elementos que deben ser tomados en cuenta para trazar los límites de nuestra investigación. Este apartado cuenta con dos sub-temas; el primero explica las particularidades del territorio de la Ciudad de México, que la vuelven un importante “estudio de caso” para la enfermedad del dengue. Posteriormente el segundo sub-tema tiene como objetivo, explicar los aspectos

importantes del vector como es su comportamiento y el papel que juega en la transmisión de la enfermedad.

El tercer apartado aborda el análisis multimetodos que se implementó para este trabajo, siendo esta una metodología que se construye según las necesidades de la investigación. Después le siguen dos sub-temas que explican los métodos e instrumentos primero cualitativos y después cuantitativos que se aplicaron para nuestra investigación. Finalizando con un cuarto apartado en el que se exponen las conclusiones.

4.2.- EL ESTUDIO DE CASO.

El estudio de caso es un método cualitativo utilizado para la obtención de información por medio de la delimitación empírica, ya sea de un sujeto o de una determinada zona, área o lugar que merezca ser estudiado. El estudio de caso sirve para analizar la particularidad y la complejidad de una problemática, con la finalidad de llegar a comprender su actividad en circunstancias concretas (Barrio et al., 2011). En otras palabras, es una problemática contemporánea o reciente dentro de su contexto real, el cual resulta difícil evidenciar o delimitar, y para el cual se necesita de diversas fuentes de información tanto cualitativa como cuantitativa.

El estudio de caso tiene que estar enmarcado dentro de ciertos límites que apoyen a su observación, sin embargo, también se tienen que considerar las cuestiones globales que influyen en la problemática a estudiar. Por ejemplo, nosotros delimitamos nuestro estudio de caso partiendo de lo Global a lo local. Primero observamos que el dengue es una enfermedad distribuida en más de cien países entre los que se encuentra México. Después observamos que en el territorio Nacional se encuentran actualmente circulando tres tipos de serotipos del dengue (DENV1, DENV2 y DENV3) y la Ciudad de México junto

con Tlaxcala son los únicos Estados sin brotes de dengue. Esto nos llevó investigar las particularidades climáticas, ambientales, sociales, económicas en las que habitan las distintas especies de culícidos en la Ciudad de México que impiden un brote de dengue, como se trató de mostrar a continuación en el siguiente apartado.

4.2.1 La Ciudad de México como estudio de caso para abordar el riesgo a dengue.

La Ciudad de México es una de las Entidades Federativas más importantes del País en cuestiones económicas, políticas, sociales por mencionar algunas. Incluso ha llegado a considerarse como una de las megalópolis más grandes del mundo. Esta ciudad concentra uno de los mayores flujos de bienes y de personas del país como son: la peregrinación el 12 de diciembre a la basílica de Guadalupe, la casa del peregrino; punto de llegada y descanso de inmigrantes, la central de abastos, la TAPO y el aeropuerto internacional. Estos lugares son importantes y pueden ser los puntos de entrada para el vector.

El flujo de mercancías y de personas provenientes de otras latitudes que ingresan a la Ciudad de México, en combinación con el cambio climático y la capacidad adaptativa del vector a condiciones físicas y climáticas extremas, pueden ser los ingredientes perfectos que permitan la adaptación y propagación del vector transmisor de dengue. Debido a que puede ingresar algún sujeto infectado con uno de los tres serotipos del virus (DENV1, DENV2, DENV3) que circulan por todo el país o pueden ser transportados los huevecillos del vector transmisor directa o indirectamente. Esta dinámica que presenta la ciudad aumenta la posibilidad para que el escenario de adaptación del vector y propagación de la enfermedad del dengue en la ciudad, se vuelva una realidad más pronto de lo que imaginamos.

Actualmente los Estados de Tlaxcala y la Ciudad de México son las únicas entidades que no presentan casos de dengue endémico, se piensa que es debido a la barrera que representa la altitud para la adaptación del vector, ya que se creía que este no rebasaba los 1800 msnm. y como la media en altitud de la Ciudad de México se encuentra a 2240 msnm. se pensaba que estaba exenta a la enfermedad, pero actualmente existen casos en países de América Latina, como en Colombia donde el vector supera los 2,200 msnm(Icaza, 2010). Lo cual es preocupante porque muestra la capacidad adaptativa del vector a las condiciones extremas, poniendo en situación de riesgo a las poblaciones ubicadas a mayor altitud como la CDMX.

Algunos datos: La CDMX se encuentra ubicada en la parte más elevada de la meseta central y tiene una superficie aproximada de 9600 kilómetros cuadrados. Esta se encuentra en lo que antiguamente era un lago, el cual se formó debido a su forma endorreica rodeada de cerros, montañas y lomeríos, con escurrimientos de agua de aproximadamente 48 ríos, que formaron la antigua cuenca del valle de México, la cual se integraba por otros cinco lagos como son: Chalco, Xochimilco, Texcoco, San Cristobal-Xaltolcan y Zumpango (Legorreta, 2006). Este lago fue desecado a principios del siglo XX y en la actualidad aún se conservan algunos cuerpos de agua y canales al sur de la Ciudad. Estas características, hace que en temporada de lluvias, el antiguo lago reclame su cauce, provocando que en muchas de las colonias de la Ciudad de México sean inundadas, tal como lo muestra la tesis de licenciatura del alumno en Geografía Humana Omar Villa López (Villa Lopez, 2016). Estas constantes inundaciones y los desechos sólidos que se encuentran en las calles y en algunos hogares, pueden ser aprovechados como criaderos naturales y artificiales para el mosquito transmisor de dengue. Las inundaciones pueden representar un peligro que desencadene la adaptación del vector y por consiguiente un brote de dengue en la CDMX. Un brote de dengue hemorrágico podría llegar a desatar un desastre ya que en palabras de CENAPRECE:

“las altas tasas de mortalidad y morbilidad, son capaces de bloquear las actividades económicas de ciudades y países y colapsar los servicios de salud de cualquier región cuando se presentan epidemias de fiebre hemorrágica por esta enfermedad” (CENAPRECE, 2018)

Por estos motivos se consideró importante abordar a la CDMX como estudio de caso, para conocer la distribución del vector transmisor de la enfermedad, y conocer a la población vulnerablemente expuesta y lograr proponer alternativas que permitan disminuir el impacto, en caso de darse un brote de dengue en un futuro no lejano. Para lograrlo se exponen las características del vector transmisor como: su ciclo de vida, su forma de comportamiento en el espacio y la forma en que transmite la enfermedad, para ello nos encargamos de exponer el tema en el siguiente apartado.

4.2.2 Aproximación a los vectores y su distribución.

El vector transmisor del dengue proviene de la familia **Aedes** y existen dos principales especies transmisoras de la enfermedad: *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*. Estas especies son introducidas al continente Americano en contextos históricos completamente distintos. El *Aedes aegypti* es originario de África *“es una especie de las regiones tropicales y subtropicales del mundo, limitada por las latitudes 35 ° Norte y 35° Sur, correspondiente a una isoterma de verano de 10° C. Otra limitante es la altitud, se ha registrado a 2,200 msnm en Colombia, donde la temperatura media es de 17°C, más allá del Ecuador rara vez se encuentra por arriba de los 1,000 metros de altura. Llega a rebasar estas limitantes cuando las condiciones ambientales le son favorables, restringiéndola cuando cambian y le son adversas”*(Icaza 2010: 23). Aunque con el actual cambio climático esta especie se encuentra disperso a nuevas latitudes.

La introducción al continente Americano y Asiático del *Ae. aegypti* se realizó en los siglos XVI y XVII a bordo de los barcos que transportaban esclavos (Rey & Lounibos, 2015), el mosquito hembra es antropofílico, teniendo afinidad por la sangre humana y una alta capacidad vectorial para transmitir el dengue. En sus inicios su comportamiento era de tipo selvática y depositaba sus huevos en huecos de árboles, o cavidades naturales, con el tiempo se adaptó a las costumbres del hombre por asociación sinantrópica, que es una adaptación al medio del hombre, creando una dependencia total de éste y su medio como mucha de la fauna nociva a la salud que lleva el hombre consigo en los lugares que se establece como el caso de las ratas. Esta relación sinantrópica hace que ahora el mosquito prefiera criaderos artificiales como los recipientes domésticos para depositar sus huevecillos (Fernández-Salas & Flores-Leal 1995).

Por otra parte el *Aedes albopictus*, es originario del sureste asiático, del pacífico occidental y del océano indico (Torres-Galicia et al. 2014). La introducción al continente Americano de esta especie es más reciente. Aproximadamente en los años setenta se creó que llegó por las islas del Pacífico Sur, en un buque que transportaba neumáticos (Rey & Lounibos, 2015). La hembra es antropofílica y solo necesita alimentarse una vez durante todo su período de vida, se alimenta de la savia de plantas, sangre de animales y humanos, prefiere los espacios abiertos para depositar sus huevos y por lo regular se localiza en espacios rurales, teniendo preferencia por los criaderos naturales como los lagos, lagunas, y cavidades naturales en que pueda estancarse el agua.

Las características mencionadas con anterioridad hacen que el *Ae. aegypti* se asocie principalmente en las ciudades mientras que el *Ae. albopictus* se le asocia más a lugares rurales. La interacción entre estas dos especies se realiza en los espacios periurbanos, en las cuales se disputan el territorio. Investigaciones recientes al sur de Estados Unidos específicamente en Miami, demostraron que en los periurbanos en donde existía un registro alto del *Ae. aegypti* se vio disminuida con la llegada del *Ae. albopictus*, todo lo

contrario, observado en Brasil, ya que en ciudades donde existe mayormente *Ae. aegypti* se ve disminuida la población de *Ae. albopictus*. Algunos biólogos lo explican por medio de principios ecológicos los cuales postulan que *“dos especies no pueden ocupar el mismo nicho, lo cual conlleva a una reducción de una de las especies debido a la competencia con la otra”*(Rey & Lounibos, 2015). Otra de las diferencias entre especies es que los huevecillos del *Ae aegypti* son más resistentes a las altas temperaturas que el *Ae. albopictus* el cual prefiere de lugares con temperaturas más húmedas.

El tipo de comportamiento de los vectores en el espacio, de su distribución y su ciclo de vida, se vuelve preponderante a la hora de elegir un método o métodos que permita extraer la información necesaria para realizar el análisis en un tiempo determinado. Esto porque existen diferentes factores bióticos y antrópicos que influyen para que el vector se pueda adaptar y transmitir la enfermedad.

Tomando en cuenta la limitación del tiempo y los recursos económicos; se planeó utilizar el análisis multimetodos que yuxtaponga los datos cuantitativos extraído de programas de prevención al dengue y de datos cualitativos por medio de la recolección de datos en campo con observación flotante. Esto permitirá un análisis complejo de la enfermedad el cual se pueda mostrar de forma gráfica por medio de mapas, como se aborda en el siguiente apartado.

4.3 ANÁLISIS MULTIMETODOS

Los métodos que utiliza la medicina para tratar a un individuo, para diagnosticarlo y darle el tratamiento oportuno es fundamental para su recuperación. Sin embargo cuando existe una colectividad enferma, se tiene que recurrir a métodos y técnicas que se alejan de la actividad clínica para acercarse a los campos de la interdisciplinariedad, utilizando saberes

integradores como la Geografía (Ernesto & Castañeda, 2013). En este sentido la geografía permite la creación de un análisis multimetodos para acercarnos a la enfermedad del dengue en la Ciudad de México.

El análisis multicriterio es la triangulación de los datos obtenidos por métodos cuantitativos y cualitativos de forma independiente. Los datos que se obtengan permitirán la realización de un análisis espacial para determinar la localización de los peligros y las vulnerabilidades a dengue. El análisis multimetodos que se realizó se encuentra dividido en tres momentos (ver figura No. 1).

TABLA No 1. ANALISIS MULTMETODOS PARA LA ENFERMEDAD DEL DENGUE.

TEMA	UNIDAD DE NALISIS	TIPO DE METODOLOGÍA	TÉCNICA
PELIGO SOCIO-AMBIENTAL	1.- Lugares monitoreados con ovitrampas	1.- Cuantitativa	1.- Manejo de datos georreferenciados en QGIS
POBLACIÓN VULNERABLEMENTE EXPUESTA	1.- Lugares monitoreados con ovitrampas 2.- Establecer área de vuelo del vector	1.- Cuantitativa	1.- Geoprocesamiento de datos por medio del Buffer en QGIS 2.- Elaboración de mapa de riesgo
ANALISIS GEOESPACIAL	1.- Conocer patrones de desplazamiento 2.- Conocer las particularidades de los lugares con mayor número de huevos registrados en las ovitrampas	Cuantitativa y Cualitativa	1.- Análisis geoespacial por medio de mapas en QGIS 2.- Observación flotante

Fuente: Elaboración propia.

El primer momento de análisis que se abordó en la investigación, fue para conocer los lugares que representan un peligro-socioambiental que propicie la adaptación del vector. Para esto se utilizaron los datos obtenidos del programa de vigilancia entomológica de dengue con “ovitrapas”, que realiza la Secretaria de Salud de la Ciudad de México del 2015, 2016 y 2017. La vigilancia con ovitrapas se utiliza para determinar la presencia, distribución y abundancia de un vector, por medio de un recipiente de agua artificial que se instala en hogares o lugares públicos para captar los huevecillos de la hembra del género *Aedes* (Secretaria de Salud & CENAPRECE, 2016). Posteriormente los datos obtenidos del monitoreo con ovitrapas se georreferenciaron con datos vectoriales bajados de INEGI del año 2010, para conocer su distribución en la Ciudad de México, todo esto visualizado en un programa de nombre QGIS.

El segundo momento de análisis aborda el método y técnicas que se utilizaron para determinar a la población vulnerablemente expuesta a la picadura del mosquito transmisor de dengue. El método de análisis es de tipo cuantitativo, debido a que se determinó el área de influencia del vector transmisor por medio de buffers con ayuda del QGIS. El área de influencia se determinó partiendo de los lugares que son monitoreados con ovitrapas. Esto permitió la elaboración de un primer mapa de riesgos con tres categorías: 1) Alto riesgo, 2) Poco riesgo y 3) Nada de riesgo. Esto en combinación con el número de población que habita en cada una de las Alcaldías, se logró conocer a las demarcaciones que podrían ser más afectadas por un brote de dengue en la Ciudad de México.

El tercer momento se refiere al análisis espacial, en este apartado se triangulo los datos cuantitativos y cualitativos de INEGI y del programa de monitoreo entomológico con ayuda del QGIS. Este permitió detectar los patrones de su comportamiento, para conocer como se está desplazando por la ciudad. Posteriormente se utilizó la observación flotante para conocer las particularidades de los lugares que registran huevos positivos a *Aedes* y

de otras especies. Permitiendo la creación de un primer plan de prevención dirigido a la población más vulnerable.

En los siguientes sub-apartados se expondrá de forma detallada los métodos cuantitativos y cualitativos que empleamos para la realización de nuestro análisis espacial.

4.3.1 Métodos cuantitativos

Los datos que se utilizaron para la investigación fueron obtenidos del Programa de Monitoreo Entomológico de la Ciudad de México. Este programa es de tipo preventivo y se realiza por medio del monitoreo con ovitrampas, panteones y cuerpos de agua distribuidas por toda la demarcación. Estos dispositivos tienen la finalidad de identificar los huevecillos del vector transmisor del dengue. Posteriormente se pretende georreferenciar estos datos utilizando el programa de nombre QGIS, el cual es un software que permite la elaboración de cartografía.

Los datos geospaciales que se utilizaron son de tipo vectorial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), como se muestran a continuación:

- 1) Shapes del límite de la Ciudad de México a escala 1:250,000.
- 2) Shapes del límite de las Alcaldías de la Ciudad de México 1:250,000.
- 3) Shapes de climas de la Ciudad de México 1:250,000.
- 4) Capa Raster del Modelo Digital de Elevación 1:250,000.
- 5) Censo de Población y vivienda del año 2010
- 6) Datos del *“Programa de Monitoreo Entomológico en la Ciudad de México”* correspondientes al año 2015, 2016 y 2017.

Estos datos se relacionan con la distribución del vector transmisor, porque permiten realizar el análisis sobre su comportamiento en los límites de la Ciudad de México. También permite la elaboración de una cartografía de riesgo a dengue identificando los

lugares más susceptibles de ser infectados por dengue, detectando el patrón de comportamiento del vector, del área susceptible de ser infectada y sobre todo de conocer a la población más vulnerable a su picadura.

4.4 CONCLUSIONES

La implementación de un análisis multimetodos, permitió enriquecer la investigación sobre la problemática del dengue en la Ciudad de México; tanto para el análisis como en la toma de decisiones. La primera enriquece a la investigación debido a que permitió ampliar la información sobre el comportamiento del vector en la ciudad, ya que se logró observar las particularidades de los lugares en que se registra su presencia por medio de la especialización de los datos cuantitativos. En segundo lugar, la utilización de los datos cuantitativos permitió la toma de decisiones en cuanto el tiempo y de los recursos que se destinaron para la investigación de forma estratégica el cual permitió descartar técnicas y metodologías que podrían llevarnos mayor tiempo y recursos.

A manera de conclusión el análisis multimetodos se presenta como una metodología integradora de métodos e instrumentos, que lejos de limitar al investigador lo dota de un abanico de posibilidades de acuerdo a sus posibilidades. Siendo en particular un excelente método de análisis para abordar un tema complejo que necesita de diversas aristas como son las enfermedades transmitidas por vector.

CAPITULO V: EL PELIGRO DEL DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

5.1 INTRODUCCIÓN

Las especies de la familia *Culicidae* encontradas en la Ciudad de México constituyen parte fundamental en la salud pública, ya que algunas de estas son vectores peligrosos transmisores de virus que causan enfermedades como dengue, zika, chikungunya, fiebre del nilo, y paludismo; que si no son tratadas a tiempo y adecuadamente pueden incluso causar la muerte.

El presente capitulo tiene la finalidad de identificar el peligro del dengue en la Ciudad de México. El reto reside en conocer su comportamiento y dispersión en el espacio, ya que por el momento no existen registros de un brote en la ciudad. Sin embargo, este objetivo se alcanzó analizando los datos arrojados del programa “Monitoreo Entomológico en la Ciudad de México” del periodo de 2012 al 2018. Los datos obtenidos de dicho programa fueron georreferenciados por medio de los sistemas de información geográfica. Esta herramienta ayudó a obtener la dispersión espacio-temporal de desplazamiento del vector transmisor de dengue y de las otras especies con las que compite por el espacio; logrando localizar el peligro y el desplazamiento de la enfermedad de dengue.

El presente capítulo se encuentra dividido en cuatro apartados distribuidos de la siguiente forma: el apartado 5.1 corresponde a esta breve introducción. Posteriormente el apartado 5.2 se titula: “La vigilancia entomológica, un aliado en la detección del peligro a dengue”, en este apartado se describen y analizan los datos obtenidos por medio del programa de vigilancia entomológica que se realiza en la Ciudad de México. 5.2.1 Este sub apartado

realiza un análisis espacial de los datos con ayuda de los Sistemas de Información Geográfica, con el fin de localizar el peligro y su distribución en el espacio.

El apartado 5.3 se titula “Distribución de las diferentes especies de culícidos encontrados en la CDMX”. Este tiene la finalidad de analizar la distribución del peligro, conociendo las características de las especies que se localizan en dicho territorio, para lograrlo este se subdivide en tres sub apartados. El sub apartado 5.3.1 que está dedicado al Monitoreo con ovitrampas en espacio públicos (parques, deportivos, jardines, iglesias, etc etc), el sub apartado 5.3.2 el cual, está dedicado al monitoreo larval en panteones, mientras que el apartado 5.3.3 está dedicado a exponer las especies encontradas con el monitoreo larval en cuerpos de agua.

El apartado 5.4 se titula “Mapa de peligros a Dengue en la Ciudad de México”: El presente apartado tiene la finalidad establecer el área peligrosa a la picadura del mosquito *Aedes aegypti* dependiendo de sus hábitos de vuelo. Para finalizar con el apartado 5.5 dedicado a las conclusiones.

5.2.- LA VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA EN CDMX

Es a partir de la década de los cuarenta que la Ciudad de México ha experimentado un crecimiento urbano acelerado e irregular, lo cual propicia que las condiciones sanitarias sin servicios públicos; como alcantarillado, agua potable y alumbrado público, aunado a factores ambientales como el calentamiento global, favorezcan la presencia y dispersión de vectores transmisores de enfermedades en dicho territorio.

Para la Ciudad de México las especies de culícidos encontrados, se ven afectados por diversos factores, que son potenciales agentes en la modificación del hábitat de dichas especies como la temperatura, precipitación pluvial, humedad, altitud por mencionar algunos de los más importantes. Por lo cual es prioritario conocer y analizar la distribución de especies a partir de un enfoque en el que se incluya un análisis espacial de los datos, con ayuda de los Sistemas de Información Geográfica, los cuales brindan nuevas cualidades al estudio sobre el comportamiento de las especies y su distribución.

La vigilancia entomológica, es un proceso orientado al levantamiento sistemático de información sobre la distribución y la medición relativa de poblaciones a lo largo del tiempo para su análisis constante. Permite detectar de manera oportuna la introducción de nuevos vectores, su instalación y dispersión en un nuevo territorio, obteniendo mayor eficacia en posibles acciones de control.

En este sentido el programa de Vigilancia Entomológica del Dengue surge en el año 2009 en la CDMX implementado en las 16 delegaciones con un monitoreo por medio de ovitrampas, así como la colecta entomológica larval en panteones. Posteriormente en el año 2013 se inició la Vigilancia Entomológica de los mosquitos vectores del Paludismo. Sin embargo, los datos que interesan para esta investigación serán limitados en conocer los hallazgos del vector transmisor de dengue (ver tabla No. 1)

TABLA NO 2: HALLAZGOS DE AEDES AEGYPTI DEL 2015-2018

Año	Municipio	Localidad/ Sitio de riesgo	Altitud
2015	Gustavo A. Madero	Casa del Peregrino	2235
2015	Azcapotzalco	Tren Suburbano (Pantaco)	2251
2016	Venustiano Carranza	Conalep Aeropuerto	2231
2016	Venustiano Carranza	TAPO (Terminal de Autobuses de Pasajeros de Oriente)	2232
2016	Venustiano Carranza	Alameda Oriente	2236
2017	Gustavo A. Madero	Deportivo Heberto Castillo	2231
2017	Gustavo A. Madero	Reserva del Tepeyac (Parque Nacional Del Tepeyac)	2302
2017	Venustiano Carranza	TAPO (Terminal de Autobuses de Pasajeros de Oriente)	2232
2017	Coyoacán	Parque Santa Úrsula	2260
2017	Iztapalapa	Alberca Salvador Allende	2271
2017	Iztapalapa	Central de Abasto	2248
2017	Azcapotzalco	Parque San Alvaro	2245
2017	Gustavo A. Madero	Panteón Ticomán	2257
2017	Coyoacán	Museo Diego Rivera	2256
2017	Venustiano Carranza	Deportivo Venustiano Carranza	2238
2017	Iztapalapa	Parque Elektra	2239
2017	Iztapalapa	Deportivo Cuitlahuac	2250
2017	Gustavo A. Madero	Central de Autobuses del Norte	2243
2017	Iztapalapa	Parque del Pueblo Cuitláhuac	2253
2017	Iztapalapa	Centro Deportivo Atlético Mexicano	2243
2017	Iztapalapa	Centro Social Villa Estrella	2315
2017	Iztapalapa	Jardín Francisco Mujica (Parque Antonio Gomez Rodriguez)	2241
2017	Gustavo A. Madero	Zoológico San Juan de Aragón	2230
2018	Gustavo A. Madero	Sierra de Guadalupe	2388
2018	Iztapalapa	Alberca Salvador Allende	2261
2018	Iztacalco	Parque Pantitlan	2233
2018	Xochimilco	Centro de Educación Ambiental Acuexcomatl	2254

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del Programa de Vigilancia Entomológico en la Ciudad de México con ovitrampas en el periodo de 2015-2018.

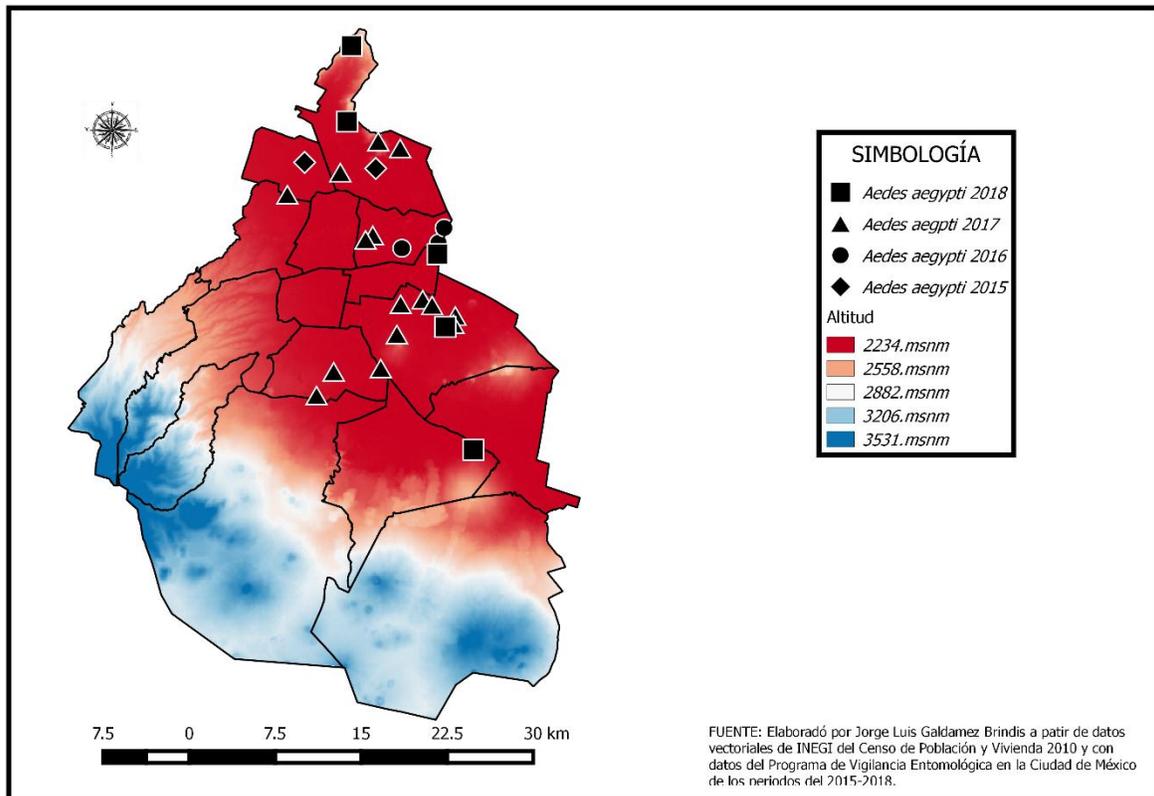
La tabla No. 2. Muestra que, durante el año 2015, se encuentran los primeros hallazgos de la especie *Aedes aegypti*, principal vector de la Fiebre por Dengue en el país. Estos hallazgos se lograron con el monitoreo de ovitrampas en las delegaciones Azcapotzalco y Gustavo A. Madero. Posteriormente, se observa que en el año 2016 hay una concentración sólo para la delegación Venustiano Carranza. Después, en el año 2017, se identificó un aumento de *Aedes aegypti* y de su dispersión en cinco delegaciones de la CDMX, siendo Azcapotzalco y Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztapalapa y Coyoacán. En el año 2018, se identificó en cuatro delegaciones, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Iztacalco y Xochimilco.

5.2.1 El análisis espacial

Realizando un recorrido por los lugares en los que se realizaron los hallazgos se observó que son puntos de entrada de mercancías y de personas como son: La casa del peregrino, la TAPO, CONALEP aeropuerto, Central de Abastos, Zoológico de Aragón. Estos hallazgos de *Aedes aegypti* se dieron por medio de la vigilancia entomológica con ovitrampas, a través de la eclosión de papeletas positivas en la unidad de bioensayo de Pachimalco, Morelos y el Indre.

Posteriormente con los datos expuestos en la tabla No. 2, se georreferenciaron con un programa de nombre QGIS, que junto a datos vectoriales de altitud, climas y del límite de las delegaciones de la Ciudad de México obtenidas de INEGI, permitió la elaboración de cartografía que permitió conocer las características de dispersión del peligro en la Ciudad de México de forma cronológica. Ver mapa no. 1

MAPA NO 1. CRONOLOGÍA DE AEDES AEGYPTI EN CIUDAD DE MÉXICO EN EL PERIODO DE 2015-2018



Fuente: Elaboró Jorge Luis Galdamez Brindis a partir de datos vectoriales obtenidos de INEGI del Censo de Población y Vivienda 2010 y con Datos del Programa de Monitoreo Entomológico en la Ciudad de México.

El presente mapa muestra la dispersión del vector de *Aedes aegypti* en la Ciudad de México del periodo del 2015 al 2018. Se observa que los primeros hallazgos comienzan por la parte norte y muestra un patrón de desplazamiento hacia el sur-oriente de la ciudad. Se observa que la distancia entre los hallazgos es aproximadamente de unos 7 kilómetros, pero en los últimos hallazgos del 2018 son distancias de aproximadamente el doble, hasta llegar a la delegación Xochimilco. Con lo cual se observa que el vector se está

adaptando cada vez más a la altitud de la ciudad de entre los 2230 msnm y los 2260 msnm.

Resulta interesante ver que el desplazamiento del vector se realiza de norte al sur en todos los años, como si el vector estuviera luchando por establecerse al sur de la Ciudad, ya que, al parecer, este territorio cuenta con las condiciones socio-ambientales propicias para su establecimiento y reproducción. Sin embargo, se desconocen los factores impiden que se establezca de forma exitosa. Una posible razón es la competencia entre especies que se encuentran en la ciudad. Estas especies cuentan con diferentes características que le dan una ventaja sobre el *Aedes aegypti*, tal y como se describen en el siguiente apartado.

5.3 ESPECIES DE CULICIDOS ENCONTRADOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

A continuación, se describen los resultados obtenidos del Programa de Vigilancia Entomológica del Dengue para la Ciudad de México en el periodo de estudio Mayo-Octubre del 2018, obtenidos con el monitoreo con ovitrampas, monitoreo en panteones y en cuerpos de agua.

5.3.1 La Red de Ovitrapas

Las ovitrampas que se encuentran instaladas en las 16 Delegaciones de la Ciudad de México algunas con mayor o en menor número de dispositivos. Esto con la finalidad de detectar al vector transmisor de dengue. Los parámetros para su instalación se encuentran regidas bajo los estándares de la NORMA oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2014 para la prevención y control de enfermedades transmitidas por vector (Salud, 2015) y del manual de Monitoreo con Ovitrapas propuesto por el Centro Nacional de Programas

Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE, 2014). El número de ovitrampas que se encuentran instaladas en la actualidad en la Ciudad de México en 2018 son 4500 (SEDESA, 2018). La forma en que funciona la red de monitoreo es la siguiente, ver tabla No. 3

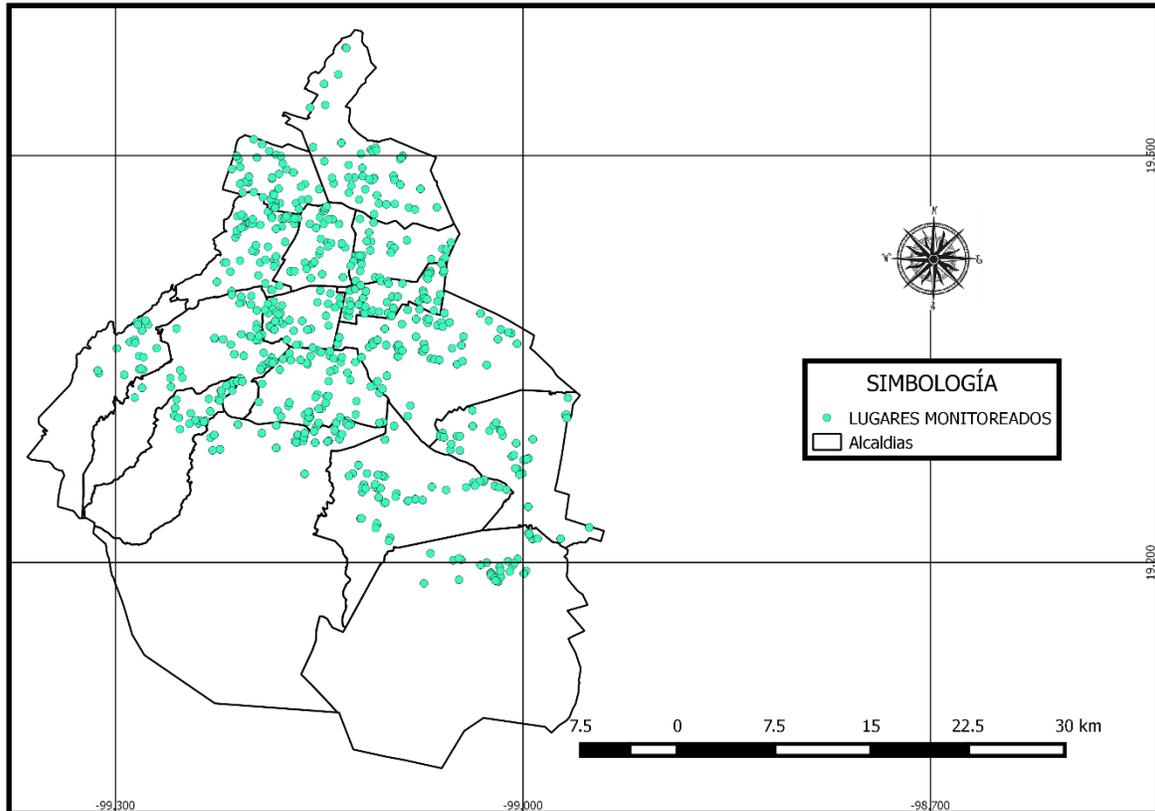
Tabla No 3: Distribución de Ovitrampas por Delegación en la Ciudad de México en 2018

Delegaciones	Lugares Monitoreados	No. de ovitrampas
Álvaro Obregón	42	405
Azcapotzalco	36	283
Benito Juárez	29	151
Coyoacán	41	270
Cuajimalpa	19	200
Cuauhtémoc	30	180
Gustavo A. Madero	37	490
Iztacalco	47	350
Iztapalapa	53	500
Magdalena Contreras	28	300
Miguel Hidalgo	52	375
Milpa Alta	27	119
Tláhuac	42	205
Tlalpan	31	150
Venustiano Carranza	26	300
Xochimilco	42	222
Total	572	4500

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del Programa de Vigilancia Entomológica en la Ciudad de México con ovitrampas en 2018.

La tabla No. 3, muestra el número de lugares monitoreados ascienden a 582 distribuidos por las 16 Delegaciones o Alcaldías, siendo Iztapalapa la que mayor número de ovitrampas tiene en su territorio sumando 500, contrastando con la delegación Tlalpan es la que menor número de ovitrampas con 150. A continuación, se muestra un mapa de la distribución de los lugares monitoreados en la Ciudad de México.

MAPA NO. 2: LUGARES MONITOREADOS CON OVITRAMPAS EN 2018



Fuente: Elaboró Jorge Luis Galdamez Brindis a partir de datos vectoriales obtenidos de INEGI del Censo de Población y Vivienda 2010 y con Datos del Programa de Monitoreo Entomológico en la Ciudad de México, 2018.

El presente mapa muestra como se encuentran distribuidos los 572 lugares monitoreados por el Programa de Vigilancia Entomológica en la Ciudad de México. Se observa que al sur de la Ciudad de México existe una mayor área sin el monitoreo de ovitrampas. Mientras que el centro y norte de la ciudad cuenta con un mayor área monitoreada. Es importante mencionar que el rango de vuelo del vector es un mínimo de 100 metros a la redonda (De La Mora-Covarrubias, Jiménez-Vega, En, & Maritzatreviño-Aguilar, 2010).

La forma en que se instalan las ovitrampas es localizando un lugar que cubra las condiciones que el vector prefiere para colocar los huevecillos, Posteriormente se caracteriza para saber si es apto para el monitoreo, (para que sea apto tiene que contar con vegetación un poco densa y con una fuente de alimentación constante a su alrededor), posteriormente se colocan las ovitrampas en los lugares estratégicos. La separación entre las ovitrampas debe abarcar una distancia de separación de por lo menos cada 50 m. O 100 m. aproximadamente dependiendo del tamaño y de las características del lugar, por lo que puede variar el numero de ovitrampas instaladas en los diferentes sitios elegidos para su monitoreo. Una de las limitaciones del monitoreo con ovitrampas es que no es suficiente para abarcar toda la Ciudad de México, ya que esto depende de los recursos que se encuentren disponibles para el programa. Este problema no permite saber como se comporta el vector en esos lugares lo que impide conocer como se comporta el vector en esos espacios.

A continuación en el siguiente sub apartado se muestra un mapeo de los lugares monitoreados con ovitrampas, en los cuales únicamente se muestran papeletas positivas a huevecillos, debido a que los datos proporcionados por el Programa de Vigilancia Entomológica en la Ciudad de México no proporciona la ubicación de los sitios en los cuales los no hay registro de captura a huevecillos de mosquito.

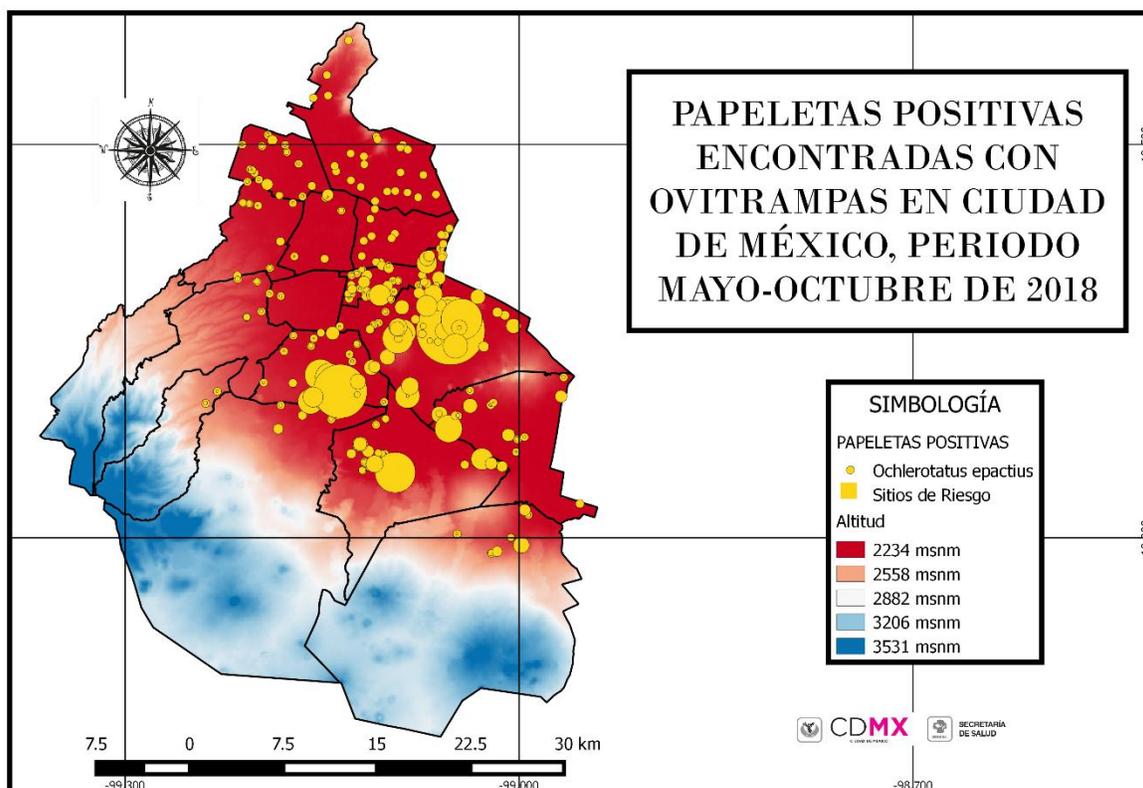
5.3.2 Monitoreo con ovitrampas

Durante el monitoreo por ovitrampas en la CDMX se ha recurrido a la necesidad desde su inicio en el año 2011 a la fecha, de incrementar el número de localidades y ovitrampas lo

que ha permitido detectar semanalmente los sitios con mayor riesgo entomológico para la introducción y adaptación del mosquito vector.

Durante la vigilancia por ovitrampas, los sitios monitoreados son espacios públicos como: parques, iglesias, camellones, mercados y deportivos. Estos dispositivos que capturan los huevecillos de los mosquitos con la finalidad de detectar al vector *Aedes aegypti*, también pueden ayudar a conocer el patrón de desplazamiento del vector; conociendo los lugares con mayor número de papeletas positivas a huevos de mosquitos tal y como se muestra a continuación en el mapa No 3.

MAPA NO 3. PAPELETAS POSITIVAS ENCONTRADAS CON OVITRAMPAS EN CIUDAD DE MÉXICO, PERIDO MAYO-OCTUBRE DEL 2018.



Fuente: Elaboró Jorge Luis Galdamez Brindis a partir de datos vectoriales obtenidos de INEGI del Censo de Población y Vivienda 2010 y con Datos del Programa de Monitoreo Entomológico en la Ciudad de México.

El mapa No. 3, Muestra las papeletas positivas a huevecillos capturados con ovitrampas, de la especie *Ochlerotatus epactius*, esta especie no transmite alguna enfermedad; Sin embargo, puede ayudarnos a identificar un patrón de desplazamiento del vector transmisor de dengue. Es decir, nos muestra la autopista por donde realizara su desplazamiento.

En el presente mapa (mapa no. 2), se observa que existe una mayor abundancia de papeletas positivas, que van de mayor a menor densidad, en las delegaciones Iztapalapa, Coyoacán y Xochimilco. Esto dice que el vector prefiere los lugares con una altitud por debajo de los 2558 msnm. También se observa que el desplazamiento se da de norte a sur. Este desplazamiento coincide con el mapa No. 1, en el cual se observa como el vector *Aedes aegypti*, comenzó su aparición al norte de la ciudad y conforme avanzan los años su desplazamiento es poco a poco hacia el sur. Esto quiere decir que el monitoreo con ovitrampas ayuda no solamente para detectar la entrada del vector transmisor de dengue si no que también ayuda a conocer su desplazamiento.

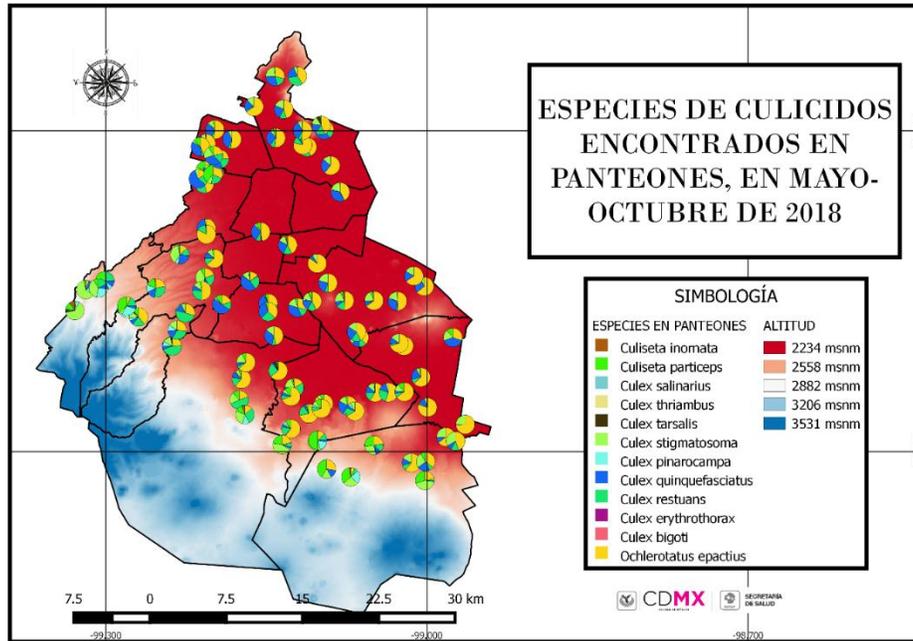
5.3.3 Monitoreo larval en panteones

Adicionalmente al muestreo de ovitrampas, se llevan a cabo estudios larvales en panteones con la finalidad de localizar larvas de *Aedes aegypti*, pero con el beneficio

indirecto de conocer la diversidad de culícidos en las distintas jurisdicciones y la detección oportuna de otros mosquitos vectores.

A través de la historia evolutiva las características medio ambientales, así como las modificaciones al ecosistema hechas por el hombre han dado lugar a nuevas condiciones, entre las que destacan localidades bajas perimetrales que componen la planicie con valles centrales y pastizales hasta elevaciones inmersas en la zona montañosa conformadas por bosques de pino-encino y oyamel, así mismo el uso está destinando en un 20% de su territorio a suelo urbano mientras que el 80% pertenece a suelo de conservación, con un clima templado que presenta lluvias en verano e invierno, por lo tanto las condiciones de geoformas y climáticas dan gran variedad como para que existan diferentes hábitats que alberguen especies diversas de fauna lo que permite el establecimiento de algunas especies de culícidos en la Ciudad de México, a continuación se describen algunas de las especies encontradas en panteones de la Ciudad de México como se muestra en el mapa no. 4

MAPA NO. 4 ESPECIES DE CULICIDOS ENCONTRADOS EN PANTEONES EN MAYO-OCTUBRE DE 2018 EN LA CDMX.



Fuente: Elaboró Jorge Luis Galdamez Brindis a partir de datos vectoriales obtenidos de INEGI del Censo de Población y Vivienda 2010 y con Datos del Programa de Monitoreo Entomológico en la Ciudad de México.

En el mapa No. 4 se muestra la dispersión de las especies encontradas en las 16 delegaciones, las cuales hasta el momento suman 12, donde las especies dominantes son *Culex restuans*, *Ochlerotatus epactius* y *Culex quinquefasciatus*.

Los panteones o sitios por los que tiene afinidad para ovipositar *Culex restuans* son en su mayoría ricos en materia orgánica, mientras que *Ochlerotatus epactius* prefiere contenedores que, aunque son ricos en nutrientes, son de agua más clara. Cabe mencionar que en la oviposición el género *Ochlerotatus* se caracteriza por dejar los

huevos cerca del nivel del agua eclosionando solamente cuando esta los cubre, caso contrario del género *Culex*, que deja sus huevos en el agua por lo que estos eclosionan inmediatamente (Lozano–Fuentes, 2012), lo que podría explicar la abundancia de *Cx restuans* al estar marcada la estacionalidad para que aumenten los niveles de agua en los recipientes donde oviposita *O. epactius* en la Ciudad de México.

- *Culex quinquefasciatus*, ésta especie posee una amplia distribución a nivel mundial y nacional, debido a que es capaz de soportar un amplio rango de temperaturas y selecciona una gran cantidad de criaderos tanto naturales como artificiales, soportando aguas eutróficas con gran cantidad de materia orgánica, llegando incluso a utilizar aguas negras o de drenaje (Carpenter & La Casse, 1955). Por tal razón esta especie se distribuye no únicamente a lo largo del territorio de la Ciudad de México, sino que además se puede localizar a lo largo del año y las diferentes estaciones. Como se sabe, el gradiente de temperatura para el desarrollo de esta especie va de 20°-30° (Rueda y col. 1990). Es importante mencionar que esta especie es conocida por su compatibilidad en la transmisión experimental de arbovirus y filarias (Carpenter & La Casse, 1955). El estudio de la actividad de las especies y sus hábitos en cuanto a los lugares de reposo, alimentación y actividad hematofágica vinculados al ambiente humano son de gran interés epidemiológico, como así también los posibles cambios de dichos hábitos. Al igual que en muchos países del mundo, se han realizado diferentes estudios que evalúan la diversidad de insectos a nivel urbano y periurbano, la mayoría de veces se encuentra a *Cx. quinquefasciatus* como especie dominante ya sea estudiando formas maduras (adultos) o inmaduras del insecto.

- *Culex stigmatosoma* se distribuye en el oeste de Estados Unidos de América (EUA) desde Washington hasta el sur de México, América Central y el norte de América del Sur (Carpenter & La Casse, 1955), tiene un comportamiento similar a la especie antes mencionada por lo que selecciona el mismo tipo de criaderos: sin embargo estudios han observado que esta especie prefiere aquellos con agua polisaprobia o contaminada, en donde comúnmente es encontrado, también se encuentra en canales de desagüe, charcas contaminadas por granjas y actividades pecuarias y ocasionalmente se le ha encontrado en contenedores artificiales con agua limpia. En México se ha encontrado frecuentemente en contenedores artificiales (Muñoz Cabrera, Ibáñez Bernal, & Corona Vargas, 2006), es el caso de los contenedores que comúnmente hay en los panteones, así como en charcas temporales y campos inundados. Es común coleccionar ambas especies (*Cx. quinquefasciatus* y *Cx. stigmatosoma*) en un mismo criadero, razón por la cual esta especie presenta también una amplia distribución geográfica y además se localiza a lo largo del año. Las hembras se considera que no son de importancia médica ya que prefieren alimentarse de aves, por lo que raramente pican sobre humanos aunque su capacidad vectorial es alta, (Carpenter & La Casse, 1955).
- *Culex restuans* se distribuye ampliamente en América del norte desde el Golfo de México hasta el sur de Canadá. La especie alcanza su mayor abundancia en la primavera y principios del verano, y se presentan en menor número durante el final del verano y el otoño. Las larvas y los adultos se pueden encontrar durante todo el año en el extremo sur. Las larvas de *Cx. restuans* se encuentran en una amplia variedad de hábitats acuáticos, como zanjas, en las partes lénticas de los arroyos, charcos en zonas forestales y en contenedores artificiales, los cuales tienden a tener una alta cantidad de nutrientes como algas y bacterias que favorecen su crecimiento (Reinskind & Mark, 2008).

Norris aisló un virus al parecer se trata de la encefalitis equina del oeste a partir de ejemplares colectados en campo en Manitoba durante el verano de 1944 (Carpenter & La Casse, 1955). De manera controlada, *Cx. restuans* es un eficiente vector para Virus del Oeste del Nilo, y un vector secundario del Virus de Encefalitis (Sardelis, Turell, Dohm, & O'Guinn, 2001). Las hembras son consideradas como activas picadoras por algunos observadores, aunque otros dicen que raramente se alimentan del hombre.(Carpenter & La Casse, 1955).

- *Ochlerotatus epactius* Se distribuye desde Panamá hasta la porción sur de Estado Unidos de América para ser sustituida más al norte por otra especie de *Aedes* (Marquetti, Suárez, Bisset, & Leyva, 2005). Como se sabe estuvo catalogado dentro del género *Aedes* y más importante aún comparten ciertas similitudes en cuanto a los hábitats que estos ocupan naturalmente, como diferentes tipos de depósitos artificiales como floreros, charcos de agua, huecos en árboles y estanques (Marquetti et al., 2005) es conocido como un depredador hematófago agresivo. Una de las características que distingue a los aedinos de otras especies de mosquitos es su habilidad de completar su desarrollo preadulto en una gran variedad de recipientes naturales y artificiales; esto unido al aumento acelerado en el número de criaderos larvales generados por la actividad humana como consecuencia de patrones culturales y tradicionales, garantiza una permanente disponibilidad de criaderos potenciales para esta especie; como un dato interesante se destaca la presencia del vector en aguas no limpias representadas por fosas, cajas de registro, alcantarillas y drenajes aspecto a considerar en la epidemiología del dengue que amerita un estudio para determinar los factores ecológicos asociados al vector que influyen en este comportamiento. (Marquetti et al., 2005). Con respecto a la importancia médica se sabe que *Och. epactius* es vector del virus del Cañón de Jameston (Lozano-Fuentes, 2014).

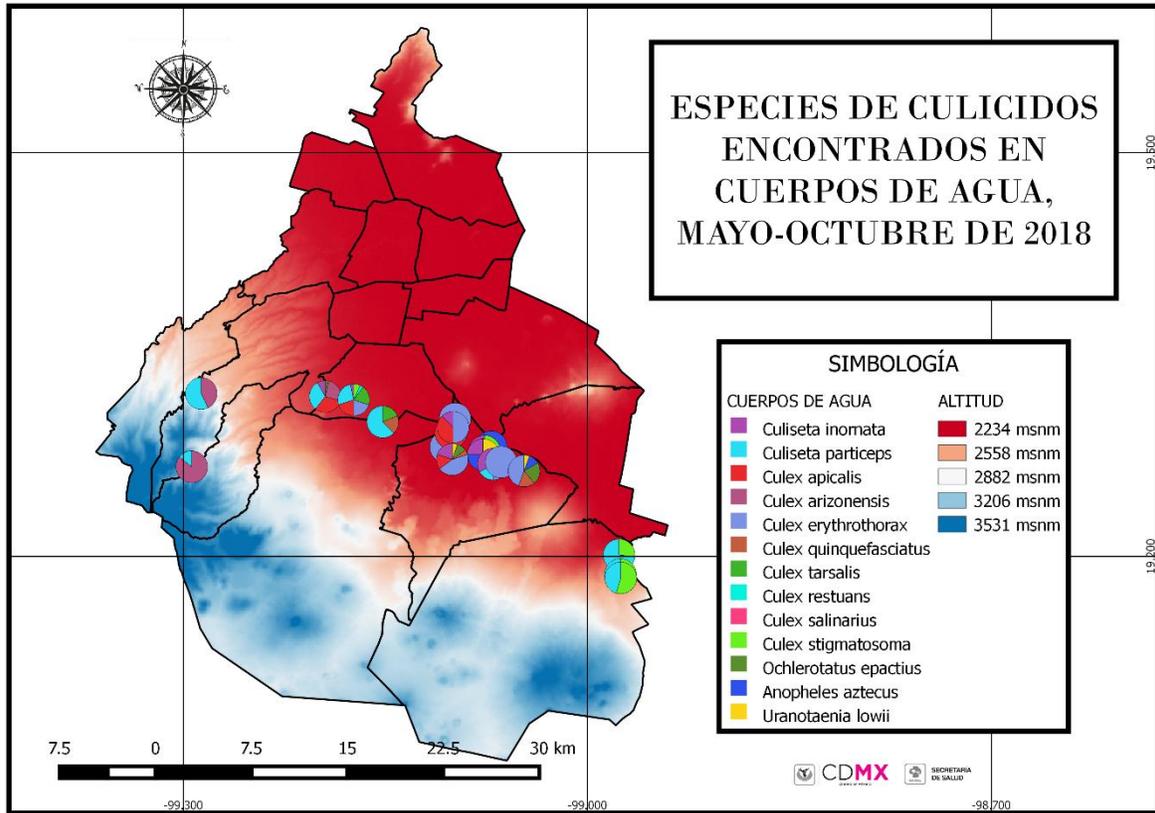
- *Culiseta particeps*: Su distribución va desde el oeste de Estados Unidos y podemos encontrar larvas desarrollándose en encharcamientos residuales con crecimientos de lirio en las orillas, con bajo contenido de algas y materia orgánica en descomposición (Jackson, Howay, & Belton, 2013) además, se sabe que *C. particeps* es vector de Virus del Oeste del Nilo (VON).

La característica de las distintas especies descritas hace un momento, se vuelven una barrera biológica que impiden que el vector invasor se adapte con rapidez; sin embargo, no se puede descartar que estas otras especies evolucionen y puedan transmitir otro tipo de enfermedades distintas al Dengue que sean mortales para el ser humano.

5.3.3 Monitoreo larval de cuerpos de agua.

El monitoreo larval en cuerpos de agua en la Ciudad de México, se realiza en 17 puntos, de los cuales la mayoría se concentran en la Delegación Xochimilco. Siendo *Anopheles aztecus* la especie con mayor abundancia, seguida de *Culex salinarius* y *Culiseta inornata* en cantidades muy similares como se puede observar en el mapa No. 4.

MAPA NO. 5 ESPECIES DE CULICIDOS ENCONTRADOS EN CUERPOS DE AGUA EN MAYO-OCTUBRE DE 2018 EN LA CDMX.



Fuente: Elaboró Jorge Luis Galdamez Brindis a partir de datos vectoriales obtenidos de INEGI del Censo de Población y Vivienda 2010 y con Datos del Programa de Monitoreo Entomológico en la Ciudad de México.

En el mapa No. 4, se puede observar que en el caso de las especies encontradas en cuerpos de agua, *Anopheles aztecus*, *Uranotenia sapphirina*, *Culex erythrothorax*, *Culex apicalis*, *Culiseta inornata*, estas especies se desarrollan en cuerpos de agua permanentes, ya que en estos hábitats es común encontrar además de plantas flotantes a conglomerados de algas filamentosas, las cuales proveen alimento y protección a las larvas aunado a la presencia de sombra en el cuerpo de agua. Cabe mencionar que los hábitos de oviposición en estas especies coinciden con las características naturales de los

cuerpos de agua de Xochimilco, tales como una corriente lenta o nula (varía con la estacionalidad), además las especies aquí encontradas se han adaptado a tal grado que sólo se encontraron en estos criaderos naturales, sin embargo, dada la plasticidad génica de estos organismos es posible que puedan adaptarse a ovipositar en otros criaderos de forma gradual (Carpenter & La Casse, 1955).

La distribución de los estados de desarrollo acuáticos de los mosquitos es en parte consecuencia del comportamiento de oviposición de las hembras, el cual está vinculado a factores ambientales que operan a múltiples escalas, desde el microambiente hasta el paisaje. Por ello, los cambios que el hombre realiza en la utilización de la tierra tienen un fuerte impacto sobre la disponibilidad de distintos tipos de hábitats acuáticos y las condiciones locales que afectan la composición de especies, por lo que se destaca como principal agente en la modificación del comportamiento de las especies el factor social que, entre muchas de las repercusiones, modifica los sitios de ovipostura disponibles para las especies encontradas, por lo que dichos cambios pueden crear condiciones favorables para la proliferación de sitios de cría de mosquitos, pero no necesariamente llevar a densidades más altas, porque también puede alterarse la comunidad de macroinvertebrados asociada, con la cual los estadíos juveniles así como los imagos interactúan a través de vínculos de competencia y depredación.

A continuación, se realiza una descripción del hábitat de algunas especies encontradas en los cuerpos que se muestran en el mapa No. 4.

- *Culex tarsalis*: Su distribución va de los 2133m a 2743m. Su hábitat corresponde a zonas donde se practica agricultura y se llegan a producir encharcamientos, así mismo en ambientes pantanosos, con agua salobre y disponibilidad de aves ya que es su principal fuente de alimento (Lozano-Fuentes, 2014). las hembras son depredadoras activas con hábitos crepusculares y nocturnos. Es de importancia médica ya que transmite la Encefalitis equina

- *Culex apicalis*: La distribución de esta especie, endémica del estado de Arizona, abarca moderadas elevaciones así como es fácil encontrarla en arroyos de aguas limpias y en barrancas con corrientes de agua, las larvas eclosionan en condiciones de temperatura baja y cuando el agua decrece su nivel; una vez adultos las hembras se alimentan principalmente de animales de sangre fría dando predilección por los anfibios (Bohart, 1948). En años recientes, con el resurgimiento de arbovirosis como el zika se ha demostrado en estudios de laboratorio que puede llegar a ser portador, más no vector de ésta enfermedad (Carpio-Orantes & González-Clemente, M Lamothe-Aguilar, 2018)

- Anopheles aztecus: Se tiene registro de su distribución en los estados de: Aguascalientes, Estado de México, Durango, Ciudad de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Puebla, Tlaxcala, y Zacatecas. Las larvas prefieren cuerpos de agua lentos ya sea total o parcialmente soleados con algas verdes, así mismo las podemos encontrar en aguas estancadas y zanjas con plantas acuáticas

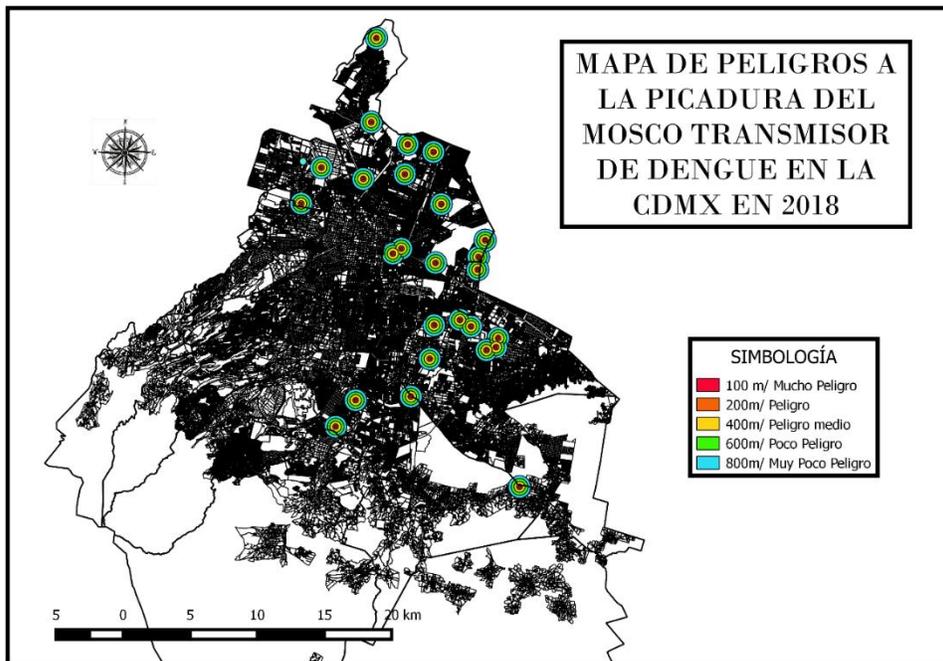
y algas. Las hembras adultas tienen preferencia antropofílica. Se considera una especie transmisora de Plasmodium sp (Muñoz Cabrera, Ibáñez Bernal and Corona Vargas, 2006).

Las diferentes especies encontradas en los cuerpos de agua, se observa que tienen diferentes características a las encontradas en panteones, porque estas prefieren espacios abiertos como son los espacios rurales, siendo el sur de la ciudad la que cuenta con esas características, en este sentido la especie transmisora de dengue más apta que puede llegar a competir por este tipo de espacios sería el *Aedes albopictus*.

5.4.- EL PELIGRO A LA PICADURA DEL MOSCO TRANSMISOR DE DENGUE EN LA CDMX

Como se mencionó en capítulos anteriores sobre las cualidades del mosquito transmisor de dengue, este tiene la capacidad de vuelo de 200 metros a la redonda, por lo que las personas que se encuentren dentro de su rango son altamente vulnerables a su picadura y a la enfermedad de dengue y conforme se encuentren más alejados del punto de peligro, disminuirá la magnitud de personas infectadas, mientras que la frecuencia de la picadura dependerá de los meses de mayor número de moscos en determinados lugares. A continuación, se muestra un primer mapa de peligros a la picadura del vector *Aedes aegypti* transmisor de la enfermedad del dengue ver mapa No. 6

MAPA NO. 6 PELIGRO A LA PICADURA DEL MOSCO TRANSMISOR DE DENGUE EN LA CDMX EN 2018.



Fuente: Elaboró Jorge Luis Galdamez Brindis a partir de datos vectoriales obtenidos de INEGI del Censo de Población y Vivienda 2010 y con Datos del Programa de Monitoreo Entomológico en la Ciudad de México.

El presente mapa muestra, todos los lugares en los cuales se localizó el vector transmisor de dengue *Aedes aegypti* en la CDMX, a los cuales se le generaron cinco círculos concéntricos de diferente color, que tienen la finalidad de establecer el grado de peligrosidad de la picadura del mosquito a las personas que se encuentren dentro de su rango de vuelo.

El área marcada con color rojo: este indica el área con mucho peligro a la picadura del mosquito, ya que este marca el rango de vuelo del vector de 0 m. hasta los 100 m. a la redonda.

El área marcada con color naranja: este indica el área con peligro a la picadura del mosquito, este color indica un área de vuelo de los 100 m. hasta los 200 m.

El área marcada con color amarillo: este indica un peligro medio, este abarca un área de vuelo de los 200 m. a los 400 m.

El área marcada con verde: este indica poco peligro a la picadura, con un rango de vuelo de los 400 m. a los 600 m.

El área marcada con azul: este indica muy poco peligro a la picadura del mosquito, con un rango de vuelo de los 600 m. a los 800m.

Cabe mencionar que el rango de vuelo del mosquito varía dependiendo de las condiciones climáticas, ya que cuando existen ráfagas de viento fuertes, este puede llegar a viajar hasta dos kilómetros o más.

Este tipo de mapas de peligros, ayuda a identificar las colonias que podrían estar más expuestas a la picadura del mosquito. Este tipo de trabajos puede ayudar a realizar trabajos focalizados, en las zonas donde existe un mayor peligro. En este trabajo se puede observar que una de las delegaciones con mayores afectaciones sería la delegación Iztapalapa, por lo cual esto podría ayudar a focalizar los recursos con que se cuenten e implementar programas de sensibilización a la población para eliminar todo tipo de recipientes que sean considerados como criaderos artificiales de mosquitos.

5.5 CONCLUSIONES

El presente capítulo expuso el peligro a dengue en la Ciudad de México, focalizando los hallazgos de *Aedes aegypti* y de otras especies por medios de los datos arrojados del programa de vigilancia entomológica que realiza la Secretaría de Salud de la Ciudad de México desde el año 2012 al 2018 (SEDESA, 2018), por medio de ovitrampas, monitoreo larval en panteones y cuerpos de agua.

Se observó que el vector ingreso por el norte de la ciudad y se desplaza hacia el sur, siendo la Delegación de Xochimilco lo más al sur que sea desplazado. También se observó que este vector tiene el reto de competir por el espacio con por lo menos 12 especies diferentes que a se encuentran perfectamente adaptadas a las condiciones físicas, climáticas y sociales de la Ciudad de México de igual forma se observó que la Delegación Iztapalapa es la que cuenta con mayor número de apariciones del vector transmisor, siendo la más vulnerable a la enfermedad.

Este capítulo también demostró como por medio de los sistemas de información geográfica permiten conocer otra perspectiva de los datos obtenidos con los monitoreos realizados por la secretaria de salud, que en su momento pueden dar un panorama sobre la prevención del dengue en la Ciudad de México.

CAPITULO VI: VULNERABILIDAD A LA ENFERMEDAD DE DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO

6.1.-INTRODUCCIÓN

El presente apartado está destinado a analizar la vulnerabilidad a la enfermedad del dengue en la que se encuentran los habitantes de la Ciudad de México tomando en cuenta que las personas más vulnerables a la enfermedad del dengue por lo regular son las personas que viven en condiciones de pobreza. Siendo que la pobreza se define como: “la carencia social (en los indicadores de rezago educativo, acceso a servicio de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y si su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias” (CONEVAL, 2015).

Para lograr el objetivo del presente capítulo se recurrió a cuatro apartados el primero, obedece a esta pequeña introducción; el apartado dos aborda los antecedentes de vulnerabilidad en la Ciudad de México; el apartado número tres se habla sobre la vulnerabilidad espacial en la Ciudad de México; el apartado número cuatro se realiza un análisis sobre la vulnerabilidad a la enfermedad del dengue en la Ciudad de México tomando en cuenta los datos de INEGI y de CONEVAL, para finalizar con el apartado cinco el cual está dedicado a las conclusiones del capítulo.

6.2.- LA VULNERABILIDAD EN CIUDAD DE MÉXICO

A mediados de la segunda mitad del siglo XX en diversas ciudades de América Latina se produjo un rápido crecimiento económico producto de las migraciones del campo a la

ciudad, al mismo tiempo esto trajo altos índices de desempleo, pobreza, y de ocupación de vivienda en las periferias con falta de servicios como agua, drenaje, alumbrado y pavimentación; en los años ochenta México tenía altos índices de trabajo urbano informal, sin seguridad social para los trabajadores y con ingresos precarios (Bryan, 2018).

Este contexto provoco que los habitantes de la Ciudad de México con bajos ingresos comenzaran habitar las periferias sin acceso a servicios públicos básicos, y al equipamiento en el sector salud, de esta forma se comienzan a conformar colonias más vulnerables que otras y es cuando organizaciones internacionales como la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), el Banco Mundial (BM) y el Banco Interamericano de Desarrollo comienzan a utilizar censos y encuestas de países latinoamericanos para darse cuenta que los ingresos no son suficientes para solventar las necesidades de vivienda, alimentación y vestimenta (Bryan, 2018).

Para los fines de esta investigación se utilizaron los datos del Consejo Nacional de Población el cual tiene como objetivo conocer el índice de marginación urbana del año 2010:

“El índice de marginación urbana es una medida-resumen que permite diferenciar AGEB urbanas del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, a los servicios de salud, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes. Así, el índice de marginación que aquí se presenta, contribuye a mostrar las disparidades territoriales que existen entre las AGEB urbanas al interior de las ciudades y entre zonas urbanas”(CONAPO, 2010:9).

La importancia para esta investigación de conocer las áreas con mayor marginación ayudara a zonificar las áreas que presentarían mayor vulnerabilidad a la enfermedad del dengue, debido a que son la población que tiene menores recursos para movilizar y lograr salir de una situación de riesgo.

6.3.- VULNERABILIDAD ESPACIAL A DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO

La enfermedad del dengue se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones de pobreza. Este aspecto no es determinante para que las personas contraigan la enfermedad, sin embargo, se ha detectado un patrón de contagio en los lugares con mayor pobreza que no cuentan con los servicios públicos básicos como agua potable, alumbrado eléctrico, alcantarillado, etc., estas condiciones que se manifiestan en la Ciudad de México vuelven a sus habitantes propensos a un brote de dengue.

La propensión vista como una vulnerabilidad, significa que no depende solamente de la existencia del peligro procedente del entorno, si no de la capacidad de los hogares e individuos de resistir a estos eventos peligrosos (González de la Rocha & Escobar Latapí, 2018). En este sentido se vuelve importante identificar espacialmente los barrios o zonas con mayor propensión a la enfermedad del dengue ya que la forma de afrontar cada evento peligroso será diferenciada de acuerdo a la capacidad de resiliencia de cada individuo. Esto quiere decir que aunque es importante conocer las zonas más vulnerables dependerá de la capacidad de resiliencia de los individuos. Como por ejemplo en el caso de la enfermedad del dengue es muy importante la información y el cambio de hábitos para eliminar criaderos artificiales dentro del hogar para disminuir la vulnerabilidad a esta enfermedad. Tirar cacharros y utilizar repelentes contra los mosquitos ayudara en gran medida a disminuir un brote de la enfermedad.

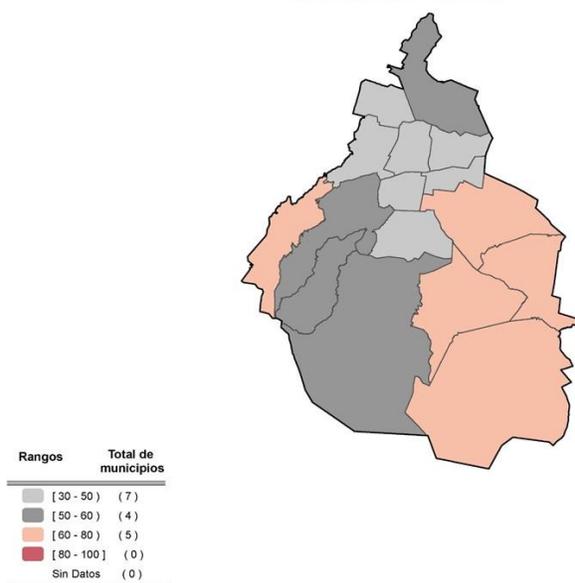
La Ciudad de México cuenta con 16 delegaciones o alcaldías de las cuales cinco de ellas se encuentran con población en pobreza extrema siendo de mayor a menor: 1) Xochimilco con el 2.4%, 2) Milpa Alta 2.0%, 3) Tlalpan 1.8 %, 4) Iztapalapa 1.7%, 5) Magdalena Contreras 1.3% así mismo estas delegaciones muestran al menos un grado de pobreza y

mayor carencia a la seguridad social con respecto a las otras(CONEVAL, 2015), tal y como se muestra en los siguientes mapas.

MAPA NO 7: POBLACIÓN CON AL MENOS UNA CARENCIA, 2015 EN CIUDAD DE MÉXICO



Porcentaje de la población con al menos una carencia, 2015
Ciudad de México



Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el Modelo Estadístico 2015 para la continuidad del MCS-ENIGH y la Encuesta Intercensal 2015.

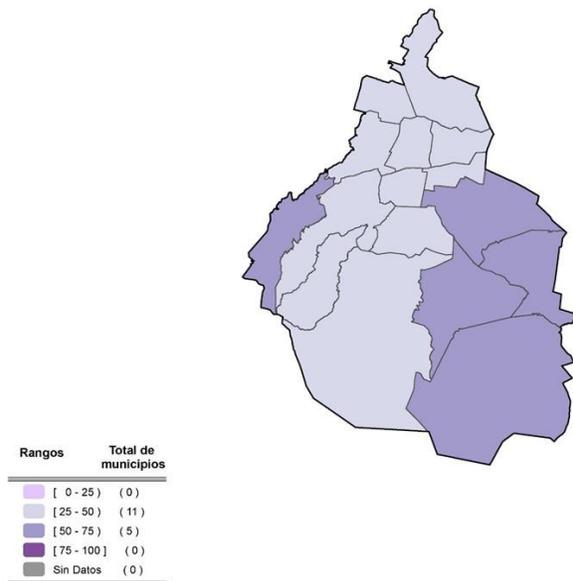
FUENTE: Mapa de CONEVAL del año 2015 sobre la medición de Pobreza a nivel Municipal en Ciudad de México.

El presente mapa elaborado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) del año 2015, muestra que las Delegaciones con más de una carencia son: Milpa Alta, Xochimilco, Tláhuac, Iztapalapa y Magdalena contreras las cuales coinciden con el siguiente mapa No. 8.

MAPA NO. 8 CARENCIA POR ACCESO A LA SEGURIDAD SOCIAL, 2015 EN CIUDAD DE MÉXICO



Porcentaje de la población con carencia por acceso a la seguridad social, 2015
Ciudad de México



Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el Modelo Estadístico 2015 para la continuidad del MCS-ENIGH y la Encuesta Intercensal 2015.

FUENTE: Mapa de CONEVAL del año 2015 sobre la medición de Pobreza a nivel Municipal en Ciudad de México.

El mapa número siete muestra que las Delegaciones que tienen a su población con menor seguridad social son las delegaciones Milpa Alta, Xochimilco, Tláhuac, Iztapalapa y Magdalena Contreras, mientras que el resto de la delegación se encuentran con más acceso.

Como se observó la Ciudad de México cuenta con una población que en su mayoría se encuentran en algún grado de pobreza, principalmente al sur-oriente de la ciudad. Esta situación, es verdaderamente alarmante en caso de que llegue a suceder un brote de dengue en la ciudad ya que como se observó en capítulos anteriores en los mapas número 1 y 2 se observa que el vector transmisor de dengue tiende a desplazarse hacia el sur-oriente de la Ciudad de México. Esto se vuelve preocupante ya que la pobreza incrementa la vulnerabilidad y la probabilidad de muerte en caso de una enfermedad (González de la Rocha & Escobar Latapí, 2018).

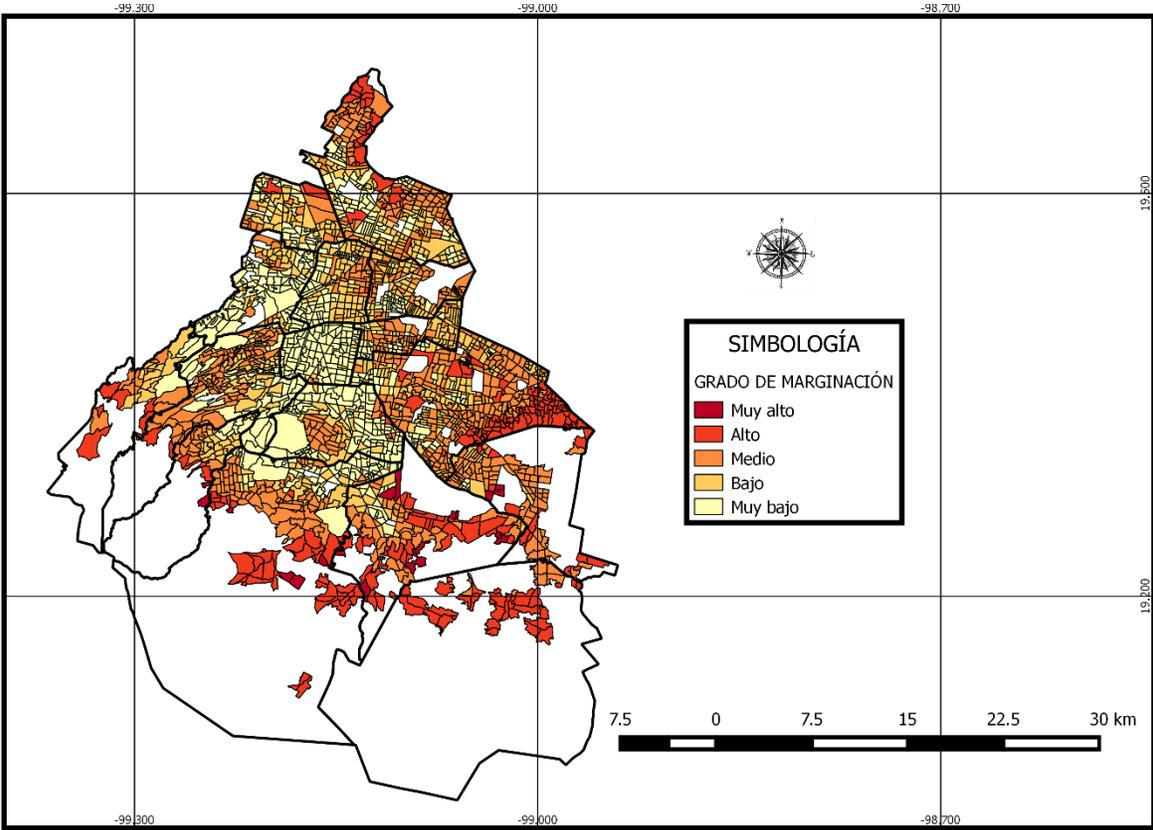
INEGI por medio de los llamados AGEBS (Área de Geoestadística Básica) tiene seccionada a la Ciudad a partir de niveles socioeconómicos que van del 1 al 7 en donde el 1 son las zonas que menores ingresos perciben hasta llegar al número 7, el cual son las zonas que perciben mayores ingresos. Esta información permitió cruzada con la información de CONEVAL permitió la elaboración de un mapa sobre la vulnerabilidad espacial a la enfermedad de dengue en la Ciudad de México como se muestra a continuación.

6.4.- ANALISIS ESPACIA A LA ENFERMEDAD DEL DENGUE EN LA CDMX

El presente mapa de vulnerabilidad de la Ciudad de México para los fines de esta investigación se basó en datos vectoriales del Consejo Nacional de Población sobre el grado de marginación urbana a nivel de AGEB (CONAPO, 2010). El índice de marginación creado por CONAPO contempla cuatro dimensiones: 1) Educación, el cual se considera como un desarrollador de las capacidades humanas importantes para todo Gobierno, 2) Salud, este muestra el porcentaje de personas que cuentan con servicios de salud, 3) Vivienda, muestra el porcentaje de personas que cuentan con una vivienda digna de acuerdo con el artículo 4to. constitucional y 4) Bienes, el cual muestra los ingresos de las personas. Estas dimensiones a su vez se desprenden en 10 variables más, dando como

resultado a las zonas con mayor vulnerabilidad a nivel de AGEb. A continuación, se muestra un mapa con las AGEb con mayor grado de marginación en la Ciudad de México.

MAPA NO. 9: INDICE DE MARGINACIÓN URBANA POR AGEb EN LA CIUDAD DE MÉXICO, 2010



FUENTE: Elaboración propia con base a datos de CONAPO sobre Pobreza a nivel AGEb en Ciudad de México, 2010.

El mapa No. 9, muestra a las zonas con un mayor grado de marginación en la Ciudad de México. Estas se encuentran clasificadas en cuatro categorías que van del 1) Muy alto, 2) Alto, 3) Medio, 4) Bajo y 5) Muy Bajo; las cuales se pueden identificar rápidamente por el grado de intensidad del color verde, el rojo indica que a mayor grado de marginación, más intenso el color y a menor grado de marginación tendrá un tono más claro, pasando por el

naranja, amarillo y sin color. En este sentido el mapa dice que el mayor grado de marginación se encuentra al sur y oriente de la ciudad y una parte del norte.

6.5.- CONCLUSIONES

El capítulo analizó las características de la vulnerabilidad en la Ciudad de México, mostrando que las delegaciones con mayores índices de vulnerabilidad se concentran al sur-oriente, siendo Iztapalapa, Xochimilco, Tláhuac, y Milpa Alta las que concentran un mayor grado de vulnerabilidad ya que estas se encuentran entre las zonas con menos ingresos en la Ciudad. Una característica que llamó la atención es que estas zonas se encuentran en transición entre lo rural y lo urbano precisamente en la periferia de la Ciudad.

También concluimos que no es suficiente conocer cuáles son las zonas con mayor vulnerabilidad, ya que como se expuso a lo largo del capítulo la vulnerabilidad también dependerá de la capacidad de que las personas, barrios o comunidades de afrontar el evento potencialmente peligroso, por lo cual este aspecto queda pendiente para otro momento ya que el tiempo y los recursos en esta investigación no fueron suficientes. Sin embargo, se recomienda realizar un acercamiento de tipo antropológico para conocer el grado de vulnerabilidad a nivel doméstico y de esta forma implementar de mejor forma políticas que satisfagan las necesidades particulares de los territorios.

CAPITULO VII: ANALISIS DE RIESGO A DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO

7.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad los Sistemas de Información Geográfica han tenido un auge especial, ya que permite el manejo de muchos datos los cuales se pueden plasmar en un mapa. Esta característica de los SIG ayuda a mejorar la toma de decisiones sobre diversas problemáticas sociales, económicas, e incluso ayuda al cuestionamiento en alguna investigación, por ejemplo: puede dar claridad en cuanto a la destinación de los recursos de mejor forma en algún programa social, a la identificación de patrones en la delincuencia o como es nuestro caso, ayudo a conocer los patrones de desplazamiento del vector transmisor de dengue. Utilizando diversos datos de diversas instituciones para generar información que sirva para determinar cuáles son los lugares que son propensos a contagiarse de dengue en dado caso que se llegue a dar un brote en la Ciudad a causa de la picadura del mosquito *Aedes aegypti*.

Para explicarlo este capítulo se dividió en tres apartados, siendo esta introducción la primera. Posteriormente el segundo apartado tiene el objetivo de mostrar los resultados obtenidos por medio de cartografía en los cuales se observen los lugares con mayor grado de riesgo a dengue. Para finalizar con el tercer apartado dedicado a las conclusiones.

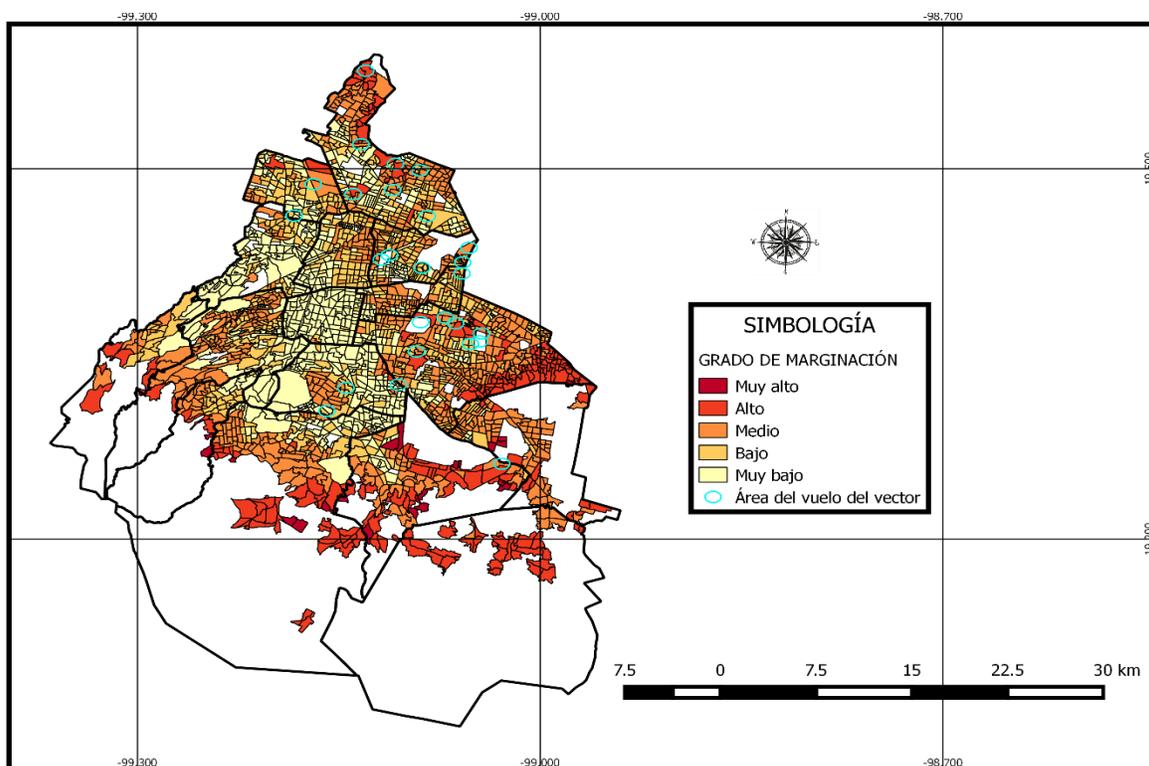
7.2 RESULTADOS

Los resultados obtenidos sobre el riesgo a dengue en la Ciudad de México que se muestran a continuación, son un posible escenario de los lugares expuestos a la picadura del vector transmisor de dengue llamado *Aedes aegypti*. Este escenario se encuentra elaborado a partir de hallazgos del vector transmisor de dengue obtenidos por medio del

Programa de Vigilancia Entomológica de la Ciudad de México de los años 2015 a 2018, junto con datos vectoriales de INEGI 2010 y datos obtenidos de CONAPO del 2010, los cuales se encuentran sintetizados en un mapa elaborado por cuenta propia.

Resulta importante mencionar que el presente mapa de riesgos es más de tipo preventivo debido a que además de la existencia del vector también se requiere que sea portador del virus y estar establecido de forma permanentemente a las condiciones físicas y climáticas de la Ciudad de México. Estos factores que por el momento aún no logra superar, pero que muestra en una primera etapa una adaptación rápida año con año. Por este motivo resulta importante conocer los lugares de los hallazgos, en relación las con zonas de mayor marginación para su prevención de forma eficaz, tal y como se muestra a continuación.

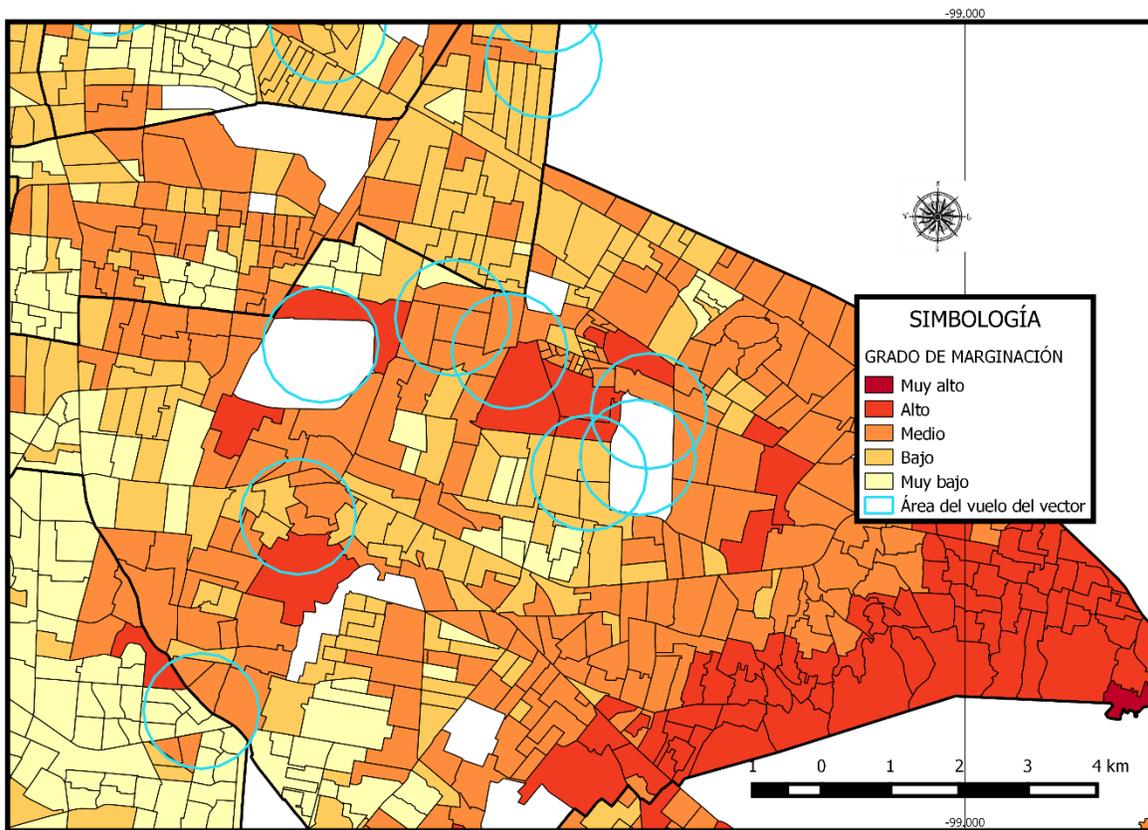
MAPA NO. 10: MAPA DE RIESGO A DENGUE EN LA CIUDAD DE MÉXICO, 2018



FUENTE: Elaboración propia, con datos de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México del Programa de Vigilancia Entomológica del periodo del 2015 al 2018, Datos vectoriales de los límites municipales de INEGI del 2010, y datos de CONAPO sobre del grado de marginación a nivel de AGEB, 2010.

Como se puede observar este mapa es la yuxtaposición del mapa de peligros y vulnerabilidades mostrados anteriormente. Este mapa muestra que el vector transmisor de dengue se encuentra en mayor medida al oriente de la Ciudad de México con una tendencia de desplazamiento hacia el sur. Sin embargo, resulta interesante observar cuales son las colonias más vulnerables a dengue en la delegación Iztapalapa (ver mapa no 11).

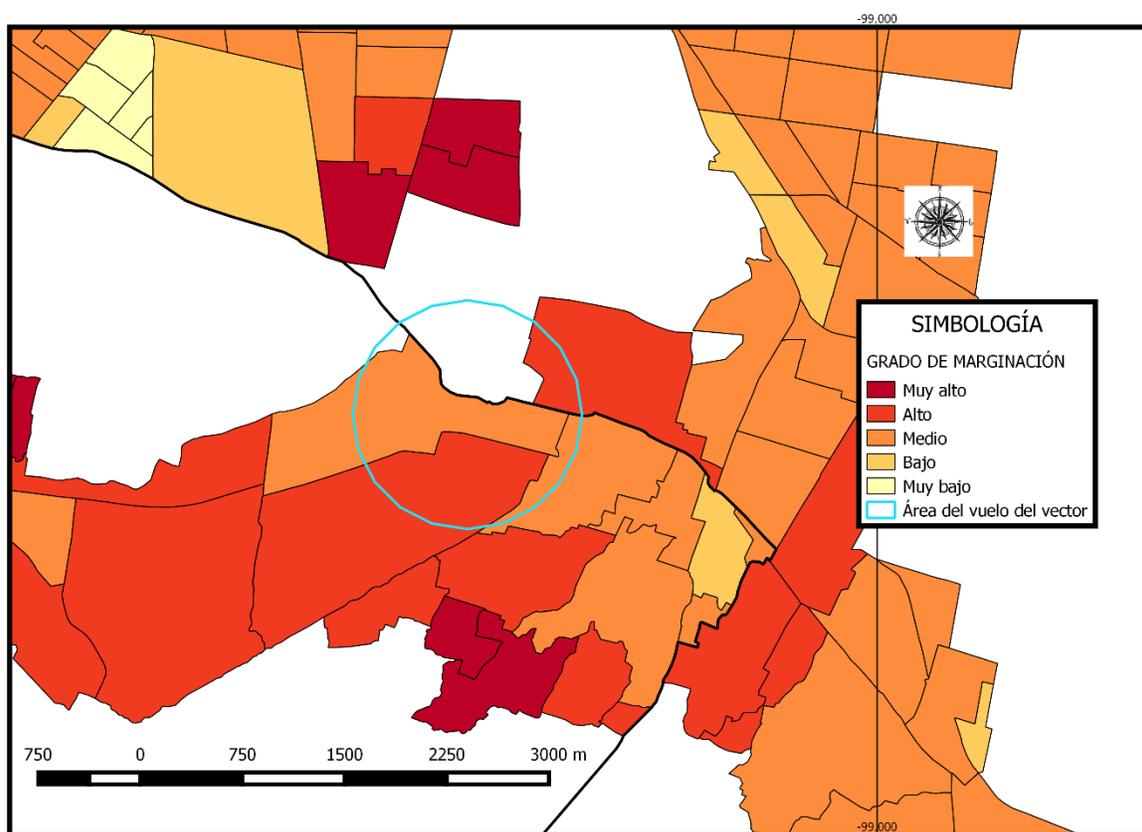
MAPA NO 11: MAPA DE RIESGO A DENGUE EN IZTAPALAPA, 2018.



FUENTE: Elaboración propia, con datos de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México del Programa de Vigilancia Entomológica del periodo del 2015 al 2018, Datos vectoriales de los límites municipales de INEGI del 2010, y datos de CONAPO sobre del grado de marginación a nivel de AGEB, 2010.

El mapa No. 11, a partir de aumentar la escala se puede apreciar de mejor forma que los lugares en los que se encuentra el vector transmisor y con su rango de vuelo de 800 metros a la redonda llega a coincidir con zonas en las que existe un grado alto de vulnerabilidad siendo las colonias que quedan dentro del rango de la picadura del mosquito son: 1.- La Central de abastos , 2) Unidad Habitacional Vicente Guerrero, 3) Ampliación Veracruzana, 4, Ampliación El Santuario 5) Santa María del Monte.

MAPA NO 12: MAPA DE RIESGO A DENGUE EN XOCHIMILCO, 2018.

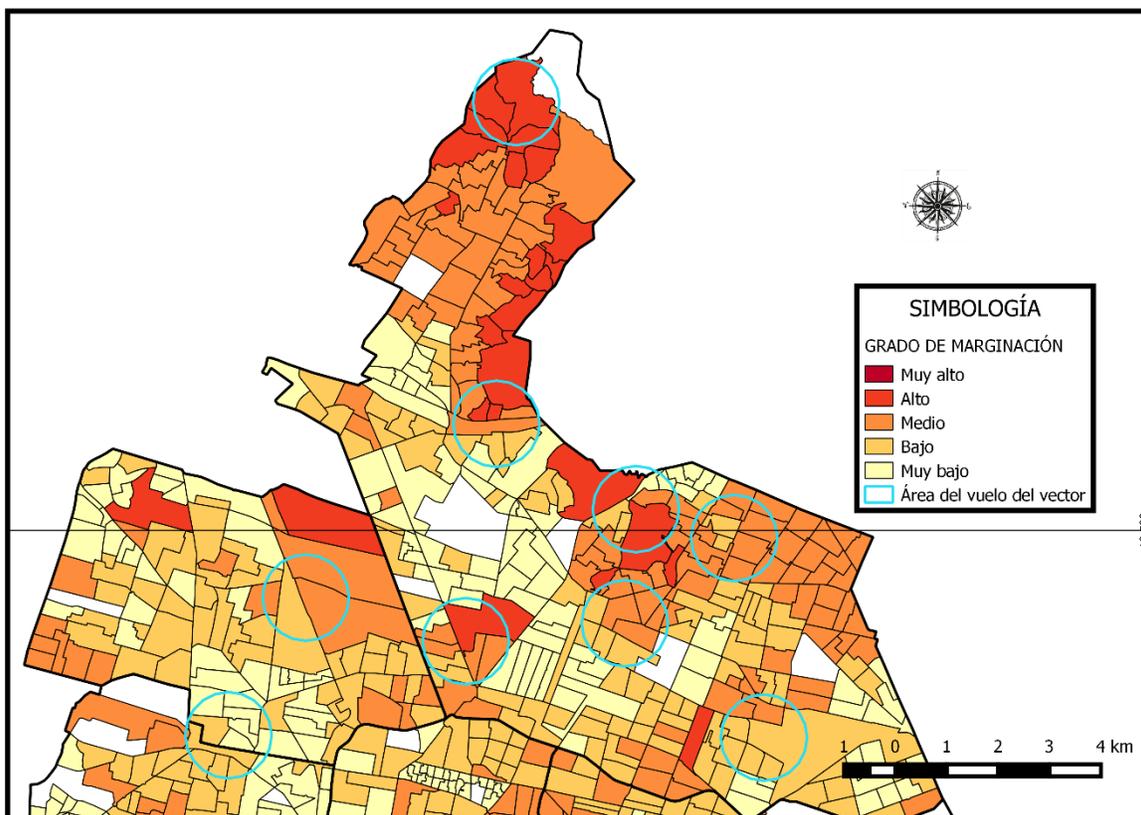


FUENTE: Elaboración propia, con datos de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México del Programa de Vigilancia Entomológica del periodo del 2015 al 2018, Datos vectoriales de los límites municipales de INEGI del 2010, y datos de CONAPO sobre del grado de marginación a nivel de AGEb, 2010.

El mapa No. 12, muestra que el lugar en que se encuentra el vector es poco vulnerable a la enfermedad, sin embargo, se encuentra muy cercana a varios lugares en las que la

vulnerabilidad es mayor y que con una ráfaga de viento puede llegar a alcanzar distancias mayores que las que se muestran en este mapa. Es importante mencionar que esta zona cuenta con las condiciones propicias para que el vector pueda instalarse ya que existe abundante vegetación y diversos cuerpos de agua en los cuales la hembra puede llegar ovipositar. Las colonias detectadas a mayor riesgo a la picadura del mosquito dentro de la Delegación Xochimilco son: 1) Los barrios Santiago y San Jose del pueblo de San Luis Tlaxialtemalco, Xochimilco y 2) Barrio Las Animas del pueblo de Santiago Tulyehualco, Xochimilco.

MAPA NO 13: MAPA DE RIESGO A DENGUE EN GUSTAVO A. MADERO Y AZCAPOTZALCO, 2018.



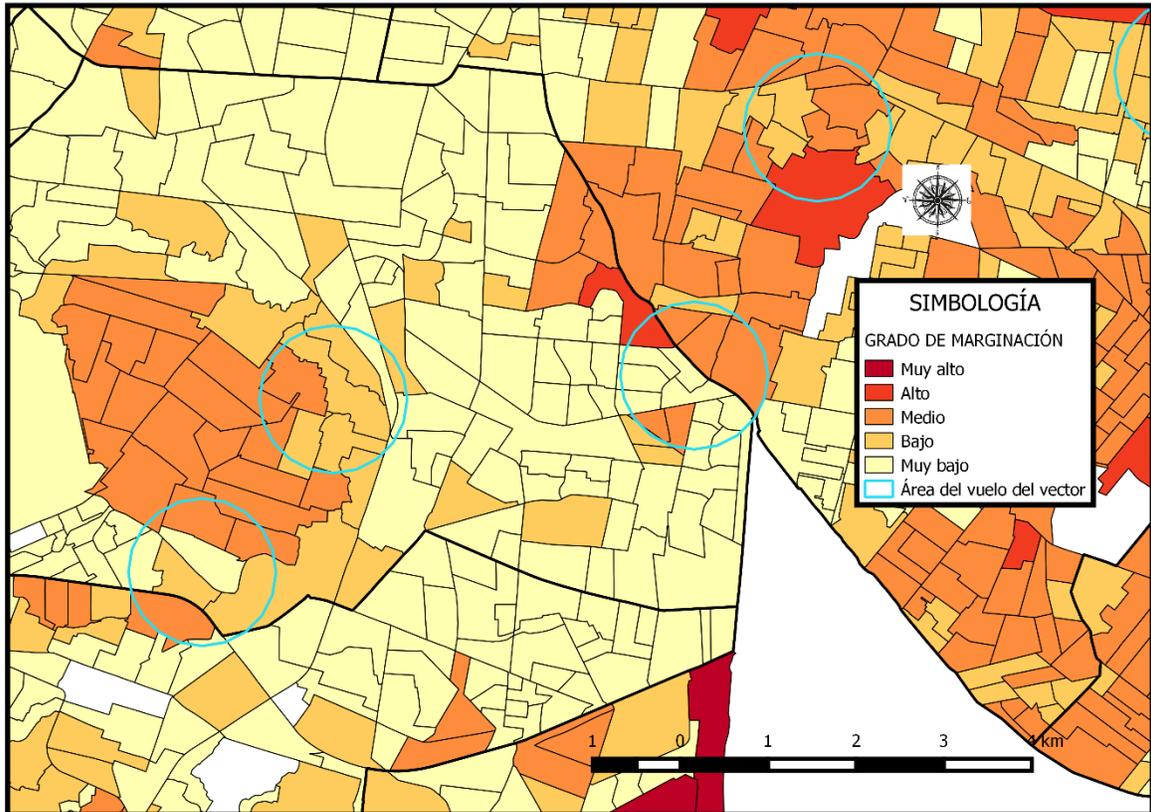
FUENTE: Elaboración propia, con datos de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México del Programa de Vigilancia Entomológica del periodo del 2015 al 2018, Datos vectoriales de los límites municipales de INEGI del 2010, y datos de CONAPO sobre del grado de marginación a nivel de AGEb, 2010.

El mapa No. 13, muestra el riesgo a dengue en la Delegaciones Gustavo A. Madero y Azcapotzalco, siendo la primer la que presenta mayor número de hallazgos del vector transmisor, en las cuales se observa nuevamente el patrón del vector de encontrarse en las periferias en zonas no muy urbanizadas o que se encuentran en transición de lo rural a lo urbano. Mientras que en la Delegación Azcapotzalco solo existen puntos de encuentros que son de bajo riesgo para la población. A continuación, se mencionan las colonias con mayor riesgo en GAM y Azcapotzalco:

Gustavo A. Madero: 1) Ampliación Magdalena de las Salinas, GAM, 2) Calpultitlán, 3) Maximino Ávila Camacho, 4) CCH Vallejo, 5) Lomas de San Juan Segunda Sección, 6) San Juan Ticomán, 7) La Candelaria Ticomán, 8) La Pastora, 9) Ampliación Malacates y 10) Ampliación de Arboledas de Coatepec.

Azcapotzalco: 1) Magdalena de las Salinas y 2) Jardines de Ceylán.

MAPA NO 14: MAPA DE RIESGO A DENGUE EN COYOACÁN, 2018.



FUENTE: Elaboración propia, con datos de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México del Programa de Vigilancia Entomológica del periodo del 2015 al 2018, Datos vectoriales de los límites municipales de INEGI del 2010, y datos de CONAPO sobre del grado de marginación a nivel de AGEb, 2010.

El mapa No.14, muestra el riesgo a dengue en la Delegación Coyoacán, en la que se observa que de los tres lugares en los que se localizó el vector transmisor de dengue, únicamente uno coincide con uno de los lugares con mayor grado de marginación siendo la colonia Unidad Habitacional San Antonio Culhuacán la que cuenta con un Alto riesgo a dengue.

7.3 CONCLUSIONES

El presente capítulo expuso las bondades de manejar datos y espacializarlos con la finalidad de detectar la aparición del vector, conociendo su distribución y su comportamiento en el espacio. Además de proporcionar información importante sobre las zonas con mayor riesgo a dengue aportando la localización de las colonias que presentan mayor riesgo a la enfermedad del dengue. Esta información puede ayudar para la mejor toma de decisiones para saber hacia dónde pueden ir destinados los recursos para su prevención, los cuales se pueden traducir en planes en Salud Pública sobre sensibilización de la población para la prevención de la enfermedad.

7.4 CONCLUSIONES GENERALES

La presente investigación comenzó abordando la parte conceptual del riesgo, poniendo a dialogar a las diversas miradas y paradigmas y los elementos que la constituyen, concluyendo en que es un concepto lleno de complejidades en se encuentra en constante evolución con múltiples aportaciones desde las ciencias naturales y sociales.

Posteriormente se abordaron cuestiones relacionadas con el método o métodos a utilizar en la investigación, siendo la propuesta multimétodos la elegida para este estudio, la cual trata de unir métodos cuantitativos y cualitativos. En cuanto a los métodos cuantitativos se utilizaron datos oficiales de las dependencias de gobierno como INEGI, CONAPO y la Secretaría de Salud, mientras que por el lado cualitativo se utilizó el estudio de caso, el

cual ayudo a establecer a la Ciudad de México como la unidad de análisis de esta investigación.

Después se analizaron los peligros en la Ciudad de México, localizado los lugares en lo cuales se encuentra el vector, como se va desplazando en la ciudad, además de identificar a las especies de culícidos endémicas del lugar con las cuales compite para llegar a establecerse en el territorio.

También se logró conocer a las delegaciones con mayor vulnerabilidad y las zonas con mayor marginación dentro de la Ciudad de México a partir de los datos obtenidos de CONAPO y CONEVAL principalmente. Este análisis espacial de la vulnerabilidad ayudo a conocer las zonas con mayor grado de vulnerabilidad y marginación de la población por medio de mapas, identificando que las zonas con mayor grado de vulnerabilidad se encuentran al sur y al oriente de la ciudad.

Finalmente, en el último apartado se logró identificar a las colonias con un mayor índice de riesgo a la enfermedad del dengue en caso de que llegue a darse un brote por esta enfermedad, siendo que esta información fue el resultado de la yuxtaposición del mapa de peligros y de vulnerabilidad. Esta información a pesar de que es muy simple, puede ayudar a la implementación de planes de prevención que coadyuven a disminuir el riesgo a la enfermedad, distribuyendo de mejor forma los recursos para su prevención.

También observamos que este tipo de investigaciones resulta insuficiente para realizar una predicción acerca de cuándo puede ocurrir un brote por esta enfermedad y que además hace falta conocer cómo se encuentran distribuidas las zonas equipadas con servicios médicos como centros de salud y hospitales que ayuden a disminuir la vulnerabilidad en caso de un brote. Además de implementar información sobre las variaciones climáticas que se presentan en la actualidad ya que también es un factor que influye a la adaptación del vector.

Otra de las limitantes que se observan en esta investigación es que hace falta de un trabajo antropológico el cual ayude a conocer a mayor detalle las vulnerabilidades a una escala doméstica y escala individuo conociendo la percepción del riesgo y si conocen algún mecanismo para combatir a esta enfermedad.

BIBLIOGRAFIA

- Bohart, R. M. (1948). The subgenus *Neoculex* in America North of Mexico (Diptera: Culicidae). *Annals Entomological Society of America*, XVI.
- Barrio, I., Gonzalez, J., Padín, L., Peral, P., Sánchez, I., & Tarín, E. (2011). Estudio de casos. *Metodos de Investigacion Educativa*, 1–16. Retrieved from https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est_Casos_doc.pdf
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1996). *Vulnerabilidad. El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres. Primera Edición: Julio de 1996*. Retrieved from http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-todo_sep-09-2002.pdf
- Bryan, R. (2018). Pobreza en América Latina. In CIESAS (Ed.), *Pobreza y Vulnerabilidad: Debates y estudios contemporaneos en México* (pp. 1–23). México.
- Cardona, O. (1996). Manejo ambiental y prevención de desastres. Dos temas asociados. In *Ciudades en riesgo. Degradación Ambiental, riesgos urbanos y Desastres en America Latina*.
- Carpenter, S. J., & La Casse, W. J. (1955). *Mosquitoes of North America (north of Mexico)* (Berkeley:).
- Carpio-Orantes, L., & González-Clemente, M Lamothe-Aguilar, T. (2018). Zika and its vector mosquitoes in Mexico. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, XXX, 1–3.
- Castro-mussot, M. E., Machain-williams, C., & Loroño-pino, M. A. (2013). Respuesta inmune e inmunopatogénesis en las infecciones con el virus del dengue, 10–12.
- CENAPRECE. (2018). Introducción. Retrieved February 13, 2018, from <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/dengue.html>
- Cerda L, J., & Valdivia C, G. (2007). John Snow, la epidemia de cólera y el nacimiento de la epidemiología moderna. *Revista Chilena de Infectología*, 24(4), 331–334. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182007000400014>
- CONAPO. (2010). Datos abiertos del indice de marginación.
- CONEVAL. (2015). Medición de Pobreza a nivel municipal en Ciudad de México. Retrieved from <https://coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-y-Derechos-Sociales-en-Mexico.aspx>
- Curto, S. I. (2008). De la Geografía Médica a la Geografía de la Salud. *Revista Geografica*, 143, 9–27.

- De La Mora-Covarrubias, A., Jiménez-Vega, F., En, D., & Maritzatreviño-Aguilar, S. (2010). Distribución geoespacial y detección del virus del dengue en mosquitos *Aedes (Stegomyia) aegypti* de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, 52(2). Retrieved from http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/descargas/pdf/distribucion_geoespacial_deteccion_virus_dengue.pdf
- Ernesto, M., & Castañeda, G. (2013). Impacto de los avances en geotecnologías y las competencias en geografía de la salud * Impact of advances in geotechnology and the competencies in health geography, 39(4), 768–778.
- Espinoza Rodríguez, L. M., & Vences Sánchez, D. (2013). Propuesta conceptual y metodológica para la evaluación del riesgo. In *Ordenamiento territorial y participación social: problemas y posibilidades* (pp. 397–424). San Luis Potosi, México.
- Evans, J., Fernández, A., Gavilán, A., Ize, I., Martínez, M. a., Ramirez, P., & Zuk, M. (2003). La evaluación para los riesgos a la salud humana. In *Introducción al análisis de riesgos ambientales* (p. 129). Retrieved from www.ine.gob.mx
- Fernández-Salas, I., & Flores-Leal M, A. (1995). El papel del vector *Aedes egypti* en la epidemiología del dengue en México. *Salud Pública de México*, 37, 1–52. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/106/10609206.pdf>
- García Acosta, V. (2013). El riesgo como construcción social y la construcción social del riesgo. *Desacatos Revista de Antropología Social*, 19, 11–24.
- García Rejón, J. E. (2013). El dengue, los mosquitos y su persistencia. *Biomedica*, 24, No. 1. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2013/bio131a.pdf>
- Gascón, M. (2009). Percepción del riesgo de desastre natural. In *Percepción del desastre natural* (Biblos). Buenos Aires.
- González de la Rocha, M. (2018). Acumulación de desventajas y vulnerabilidad. In CIESAS (Ed.), *Pobreza y Vulnerabilidad: Debates y estudios contemporáneos en México* (pp. 26–57). México.
- González de la Rocha, M., & Escobar Latapí, A. (2018). Introducción. In CIESAS (Ed.), *Pobreza y vulnerabilidad* (pp. ix–xvi). Ciudad de México.
- Icaza, J. T. (2010). *El mosquito Aedes aegypti y el dengue en México*. México. Retrieved from <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/4569/4417>
- Jackson, M., Howay, T., & Belton, P. (2013). The first record of *Culiseta particeps* (Culicidae: Diptera). *Entomological Society of Canada*, 145, 115–116.
- Keller, E. A., & Blodgett. (2004). *Riesgos naturales: Procesos de la tierra como riesgos, desastres y catastrofes*.
- Lavell, A. (1996). Degradación Ambiental, Riesgo y Desastre Urbano. Problemas y Conceptos. In *Ciudades en riesgo. Degradación Ambiental, riesgos urbanos y*

Desastres en America Latina.

- Lavell, A. (1996). Estado, sociedad y gestión de los desastres en América Latina. En busca del paradigma perdido (p. 405).
- Lavell, A. (1999). Gestión de Riesgos Ambientales Urbanos. *La RED*, 13. Retrieved from <http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=11008>
- Legorreta, J. (2006). *El Agua y La Ciudad de México: de Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI.*
- Lozano-Fuentes, S. (2014). Intra-Annual Changes in Abundance of *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* and *Aedes* (*Ochlerotatus*) *epactius* (Diptera: Culicidae) in High Elevation Communities in México. *Journal of Medical Entomology*, 51 (4), 742–751.
- Lozano–Fuentes, S. (2012). *Aedes* (*Ochlerotatus*) *epactius* Along and Elevation and Climate Gradient in Veracruz and Puebla States. In *Med. Entomol* (Vol. 49, pp. 1244–1253).
- Mandujano Sanchez, A., Camarillo Solache, L., & Mandujano, M. A. (2003). Historia de las epidemias en el México antiguo: Algunos aspectos biológicos y sociales. *TIEMPO LABERINTO*. Retrieved from <http://www.uam.mx/difusion/revista/abr2003/mandujano.pdf>
- Marquetti, M. C., Suárez, S., Bisset, J., & Leyva, M. (2005). Reporte de hábitats utilizados por *Aedes aegypti* en Ciudad de la Habana, Cuba. *INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL “PEDRO KOURÍ DEPARTAMENTO CONTROL DE VECTORES*, 57, No.2, 159–161.
- Maskrey, C. A. (1993). *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo “Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo.” Taller Regional de Capacitación para la Administración de Desastres ONAD/PNUD/OPS/UNDRO*. Retrieved from <http://www.oei.es/decada/portadas/Desnat.pdf>
- Muñoz Cabrera, L. O., Ibáñez Bernal, S., & Corona Vargas, M. C. (n.d.). Los Mosquitos (Diptera) de Tlaxcala, México. I: Lista comentada de especies. *Folia Entomológica Mexicana*, 45, num 3, 223–271.
- Oliver- Smith, A., Alcantara-Ayala, I., Burton, I., & Lavell, A. M. (2016). *Investigación Forense de Desastres Un marco conceptual y guía para la investigación* (Instituto). México.
- Opach, T., & Rød, J. K. (2013). Cartographic visualization of vulnerability to natural hazards. *Cartographica*, 48(2), 113–125. <https://doi.org/10.3138/carto.48.2.1840>
- Real Academia Española. (1984). *Diccionario de la Real Academia Española* (Espasa-Cal). Madrid.

- Real Academia Española. (1994). *Diccionario de la Real Academia Española*. Madrid.
- Reinskind, M., & Mark, W. (2008). Interspecific Competition Between Larval *Culex restuans* Theobald and *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) in Michigan. *Med. Entomol*, 45 (1), 20–27.
- Rey, J. R., & Lounibos, P. (2015). Ecología de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en América y transmisión enfermedades.
- Salud, S. de. (2015). NOM-032-SSA2-2014, Para la vigilancia epidemiológica, promoción, prevención y control de las enfermedades transmitidas por vectores. *Diario Oficial de La Federación*, 1–43. Retrieved from http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/descargas/pdf/NOM_032_SSA2_2014.pdf
- Sardelis, M. R., Turell, M. J., Dohm, D. J., & O'Guinn, M. L. (2001). Vector competence of selected North American *Culex* and *Coquillettidia* mosquitoes for St Nile Virus. *Emerging Infectious Diseases*.
- Secretaria de Salud, & CENAPRECE. (2016). Guía para la vigilancia entomológica del *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* con ovitrampas.
- SEDESA. (2018). *Programa de Vigilancia Entomológica en la Ciudad de México del 2015-2018*.
- Torres-galicia, I., Cortés-poza, D., & Becker, I. (2014). Dengue en México : análisis de dos décadas, 10–12.
- Urteaga, E., & Eizagirre. (2013). La construcción social del riesgo. *Revista de Metodología En Ciencias Sociales*, 25, 147–170.
- Velandia, M. L., & Castellanos, J. E. (2011). Virus del dengue : estructura y ciclo viral, 15(571), 33–43.
- Villa Lopez, O. (2016). *DIVISION DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES LICENCIATURA EN GEOGRAFIA HUMANA Titulo : ANALISIS DE RIESGO POR INUNDACIÓN EN COLONIAS Dedicatorias*.
- Whittow, J. B. (1988). *Diccionario de geografía física*. (Alianza, Ed.). Madrid.

INDICE DE FIGURAS Y MAPAS

FIGURA 1.....14

FIGURA 2.....19

MAPA 1.....49

MAPA 2.....52

MAPA 3.....54

MAPA 4.....57

MAPA 5.....62

MAPA 6.....66

MAPA 7.....72

MAPA 8.....73

MAPA 9.....75

MAPA 10.....78

MAPA 11.....79

MAPA 12.....80

MAPA 13.....81

MAPA 14.....83