



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA

**ANÁLISIS DE LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DEL DENGUE
EN EL ESTADO DE GUERRERO CON EL APOYO DE LOS
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

**TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN GEOGRAFÍA**

**PRESENTA:
NORMA IVONE PEÑA GALEANA**

**TUTOR PRINCIPAL:
DR. LUIS CHÍAS BECERRIL
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX., FEBRERO DEL 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Índice	i
Introducción	1
Capítulo 1. Marco teórico	4
1.1 El enfoque geográfico	5
Conceptualización del espacio geográfico	5
Descripción del método geográfico	8
El análisis espacial y el análisis histórico	9
Herramientas para el análisis geográfico	12
Los sistemas de información geográfica (SIG)	14
1.2 La geografía de la salud	16
Geografía de la salud: Enfoques para la investigación	18
Estudios relacionados con la geografía de la salud	20
Los SIG y su uso en el sector salud	21
1.3 El dengue	24
Definiciones básicas	24
Caracterización del vector	27
1.4 El enfoque epidemiológico	30

Objetivo de la investigación epidemiológica	31
Características básicas de los estudios epidemiológicos.....	32
La vigilancia epidemiológica y el análisis de riesgo	35
Diversas investigaciones sobre el dengue.....	42
Capítulo 2. Diseño de la investigación	48
2.1 El objeto de estudio y su localización.....	48
Escalas de análisis	49
Datos utilizados y sus fuentes	49
Herramientas utilizadas	53
Variables incluidas	54
Análisis de riesgo	57
2.2 Diseño de la aplicación SIG.....	59
Proceso de depuración y geocodificación de los datos.....	59
Creación de la cartografía base.....	62
Modelado de la aplicación	63
Capítulo 3. Panorama del dengue en México	66
3.1 El dengue en América	66
Áreas de infestación del <i>Aedes Aegypti</i>	67
Principales países afectados.....	68
3.2 El dengue en México	72
Áreas de riesgo	73
Casos de dengue en México	74
Principales Estados afectados.....	77

Fiebre hemorrágica por dengue o Dengue con signos de alarma + Dengue grave (FHD/DCSA+DG).....	85
Costo de la epidemia 2005-2008.....	94
Capítulo 4. Dengue en Guerrero.....	97
4.1 Ubicación y división administrativa.....	98
4.2 Aspectos físico-geográficos que posibilitan la presencia del vector.....	100
Altitud.....	101
Temperatura.....	103
Humedad.....	107
Vegetación.....	110
4.3 Características de la población asociadas con los brotes de dengue.....	113
Población por grupo de edad.....	121
Núcleos poblacionales.....	133
4.4 Aspectos socioeconómicos que posibilitan la aparición de los brotes de dengue.....	136
Disponibilidad de agua entubada.....	136
Hacinamiento.....	140
4.5 Valoración del riesgo.....	144
Riesgo físico-geográfico.....	148
Riesgo humano.....	149
4.6 Casos de dengue en Guerrero.....	151
Casos confirmados.....	152
Tasa de incidencia.....	161
Casos de FHD / DCSA+DG.....	164
4.7 Costo económico de la epidemia.....	168

Capítulo 5. Epidemia de dengue en Acapulco	171
5.1 Caracterización de la epidemia de dengue en el municipio de Acapulco (JS07).....	171
Casos de dengue, por sexo de la población afectada.....	172
Casos de dengue, por grupos de edad.....	175
Temporalidad de los brotes de dengue	178
5.2 Análisis de la epidemia de dengue en la ciudad de Acapulco.....	179
Casos confirmados en la ciudad de Acapulco	180
Factores de riesgo en la ciudad de Acapulco	187
Conclusiones	190
Resultados obtenidos	190
Limitantes en el uso de los SIG como herramienta de análisis	198
Trabajos futuros.....	199
Referencias	201

Introducción

El Dengue es una enfermedad causada por cuatro serotipos de un virus (denguevirus), transmitidos por un mosquito del género *Aedes*, que presenta un cuadro febril generalmente benigno conocido como Dengue Clásico, Fiebre por Dengue o Dengue No Grave, y que puede llegar hasta formas graves conocidas como Dengue Hemorrágico, Fiebre Hemorrágica por Dengue o Dengue Grave (SSA, 2003; SSA, 2015; OMS, 2019). Hasta el día de hoy no existe una cura para esta enfermedad y, aunque ya existe una vacuna para el dengue, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha limitado su aplicación por presentar severos riesgos para la población sin evidencia previa del padecimiento (OMS, 2018).

De acuerdo con la OMS, el Dengue se ha convertido en una enfermedad endémica en muchos países, y si bien el 70% de los casos se presentan en Asia, también se han registrado brotes importantes en Latinoamérica, siendo esta la segunda región más afectada a nivel mundial (OMS, 2019).

La introducción del dengue en México se ubica en el sur del país, en la década de 1970, y ha registrado desde entonces un número creciente de casos que afectan especialmente a los Estados del sur y sureste mexicanos (Cifuentes y Sánchez, 2007; Herrera, et al., 1992; Loroño, et al., 1993; Montesano, 1995; Narro y Gómez, 1995).

Los primeros casos de dengue en Guerrero se reportaron en 1981, con brotes importantes en los años 2002, 2006, 2009 y 2016, y actualmente se ha convertido en una enfermedad endémica en la Entidad. A la epidemia de dengue, además, se han unido en la actualidad las epidemias de zika y chikungunya, que presentan síntomas similares (aunque más preocupantes) y comparten el mismo vector de transmisión (el mosquito *Aedes*).

La presente investigación parte del supuesto de que la aplicación del enfoque geográfico al análisis del dengue proporciona una visión holística del problema, ayudando a identificar aspectos de la realidad que deben estudiarse en forma integral y proporcionando información útil para la prevención y el control de este padecimiento.

Con base en lo anterior, en esta investigación se decidió analizar la vigilancia epidemiológica del dengue en el Estado de Guerrero bajo un enfoque geográfico, realizando el análisis de factores de riesgo y casos de dengue (localizados en un espacio geográfico específico) con ayuda de los Sistemas de Información Geográfica y con fines fundamentalmente preventivos, lo que se espera genere información que contribuya a aliviar el costo económico y social que este padecimiento significa para el sector salud y la población del Estado de Guerrero.

Así, el presente documento se divide en cinco capítulos:

En el capítulo 1 se explican los conceptos básicos que permiten comprender por qué el enfoque geográfico es útil para el análisis de una epidemia cuyo entendimiento entrelaza tanto factores físico-geográficos como socioeconómicos.

En este capítulo se define el concepto de espacio geográfico, el método y las herramientas geográficas (enfaticando los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de análisis) y haciendo referencia a la geografía de la salud como área dentro de la geografía que proporciona una visión más integral de las características y los problemas asociados con la salud de una población.

Además de lo anterior, el primer capítulo describe al padecimiento conocido como Dengue, las características del vector de transmisión (el mosquito *Aedes Aegypti*), los aspectos básicos del enfoque epidemiológico y la vigilancia de factores de riesgo que forman parte del objeto de estudio de la presente investigación.

A continuación, el capítulo 2 describe cómo, desde el punto de vista de la geografía, se realizó el análisis de la epidemia del dengue y su vigilancia.

En concordancia con el método geográfico, primero se define el objeto de estudio y su localización, explicando las escalas geográficas aplicables al análisis de la epidemia de

dengue en el Estado de Guerrero, así como las variables en estudio, los datos y las herramientas utilizadas en cada escala de análisis que permitirán describir y explicar el objeto de estudio. El capítulo también describe las actividades realizadas con el fin de poder analizar la epidemia de dengue con la herramienta SIG.

Una vez que se cuenta con estos conceptos básicos, el capítulo 3 proporciona un marco de referencia a la epidemia de dengue en Guerrero, describiendo en forma breve la importancia de este padecimiento a nivel mundial y sus características en México, enfatizando la importancia del Estado de Guerrero en el contexto nacional.

Con base en todo lo anterior, en el capítulo 4 se realiza el análisis de los factores de riesgo asociados con el dengue en el Estado de Guerrero, bajo el enfoque y con las herramientas geográficas, agrupando estos factores en tres grupos: físico-geográficos, poblacionales y socioeconómicos. Asimismo, se describe la epidemia de dengue en el Estado localizando los principales municipios afectados.

A partir de este análisis, se establecen zonas de riesgo de dengue y se proponen dos índices para valorar el nivel de riesgo, uno con base en factores físico-geográficos y otro con base en factores humanos. El capítulo concluye con el cálculo del costo económico aproximado de esta epidemia.

Finalmente, dado que en el capítulo 4 se determinó la mayor importancia de los factores físico-geográficos de riesgo en la ciudad de Acapulco, en el capítulo 5 se realiza el análisis de factores de riesgo físico-geográfico asociados con el dengue en dicha ciudad, se definen zonas de riesgo, y se hace mención a otros aspectos de la epidemia que es posible estudiar solo a esta escala (tales como la identificación de grupos familiares afectados por el dengue, por ejemplo). Cabe mencionar que tanto el capítulo 4 como el capítulo 5 incluyen la identificación de temas o zonas geográficas que ameritan un estudio más profundo y específico.

Al finalizar el documento se incluye una serie de conclusiones derivadas de la investigación y se hace referencia a posibles nuevas investigaciones surgidas a partir de este análisis.

Capítulo 1. Marco teórico

Cada disciplina científica aborda el estudio de los problemas complejos bajo un enfoque propio, realizando investigaciones donde usualmente se trabaja con una escala de análisis fija o se destaca el efecto de alguna variable en particular. Uno de estos problemas es la enfermedad conocida como Dengue, cuyas causas y efectos están asociados a múltiples procesos interrelacionados que involucran al medio físico-geográfico, la población y su estructura, y la organización económico-administrativa del territorio en el que se manifiesta.

Un primer paso para el análisis de un problema complejo, consiste en identificar el o los enfoques bajo los cuales se realizará el análisis para, con esta base, definir los aspectos específicos del problema que se estudiarán y las herramientas apropiadas para describir e integrar los resultados. Así, por ejemplo, mientras la medicina aborda el problema del dengue estudiando los síntomas o la producción de anticuerpos entre los pacientes afectados en un lugar específico, la biología se aboca -entre otros- al estudio de la variabilidad genética del virus o de las características del mosquito transmisor del virus.

Este tipo de estudios, sin embargo, construyen una imagen parcial del problema que resulta generalmente insuficiente para la comprensión y solución del mismo. Por tanto, es mucho más común encontrar investigaciones donde se entrelaza el trabajo de varias disciplinas científicas en la búsqueda de la construcción de una imagen lo más completa posible del problema.

Dado que el enfoque geográfico proporciona un marco que permite identificar las diferentes escalas de análisis del problema, describir el problema en cada escala desde diferentes puntos de vista e integrar los resultados de estos estudios parciales en términos cartográficos, en esta investigación se propone el estudio del dengue bajo dicho enfoque, integrando información geográfica, epidemiológica y socio económica relevante para este estudio mediante el uso de herramientas tecnológicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Con base en lo anterior, en este capítulo se definirán en primer lugar los conceptos básicos asociados con el método geográfico y su aplicación a la salud, incluyendo los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de apoyo para el análisis geográfico; además de lo anterior, se explicarán en forma breve las particularidades del Dengue y de su vector de transmisión (el mosquito *Aedes*), así como las características generales de la vigilancia epidemiológica.

1.1 El enfoque geográfico

El enfoque geográfico presupone que entender el espacio y su evolución a lo largo del tiempo posibilita la intervención planeada del ser humano con el objeto de alcanzar un futuro deseable. El espacio es el tema central del análisis geográfico y no es posible abordar la descripción del método geográfico y sus herramientas sin antes explicar qué es y cómo se conceptualiza el espacio geográfico.

Conceptualización del espacio geográfico

Es posible encontrar en la bibliografía múltiples categorías y definiciones aplicadas al concepto de espacio geográfico. Por ejemplo, Milton Santos define al espacio geográfico como aquel que *“...está formado por un mundo indisoluble, solidario y también contradictorio, de sistemas de objetos y sistemas de acciones, no considerados aisladamente, sino como el contexto único en el que se realiza la historia”* (Santos, 2000, p.54). Olivier Dollfus, por otro lado, define el espacio como un objeto de estudio que incluye *“...los modos de organización, la distribución de las formas y de las poblaciones sobre la epidermis de la tierra”* (Dollfus, 1982, p.7).

Todos los autores coinciden en la idea de que hablar del espacio geográfico implica conceptualizar en forma holística a un ente que tiene una estructura interna y una ubicación en tiempo y lugar, dimensiones que influyen en su relación con el medio en el cual se encuentra inmersa dicha estructura.

El espacio así concebido no es un mero escenario físico donde el hombre es solamente un ente pasivo, sino un sistema dinámico donde el escenario físico influye y se ve influido por el ser humano. Así, el concepto de espacio adquiere una categoría social y constituye, de acuerdo con Milton Santos, “...una configuración geográfica donde se realizan procesos sociales” (Santos, 1986, p.65)

El uso del paradigma sistémico dentro de los estudios geográficos concede a éstos su carácter interdisciplinario y lleva implícitos los conceptos de complejidad, jerarquía y evolución. La teoría de sistemas (Bertalanffy, 1989; VanGigch, 1990) dice que todo sistema está formado por un conjunto de elementos –de diferentes tipos y con diferentes funciones- que están interrelacionados en forma jerárquica formando una estructura. Internamente, los sistemas pueden estar compuesto por sistemas más pequeños –llamados subsistemas-; externamente, cada sistema se encuentra inmerso en un medio –un sistema mayor del cual forma parte, llamado suprasistema- donde existen otros sistemas similares a él con los cuales se relaciona (Figura 1.1).

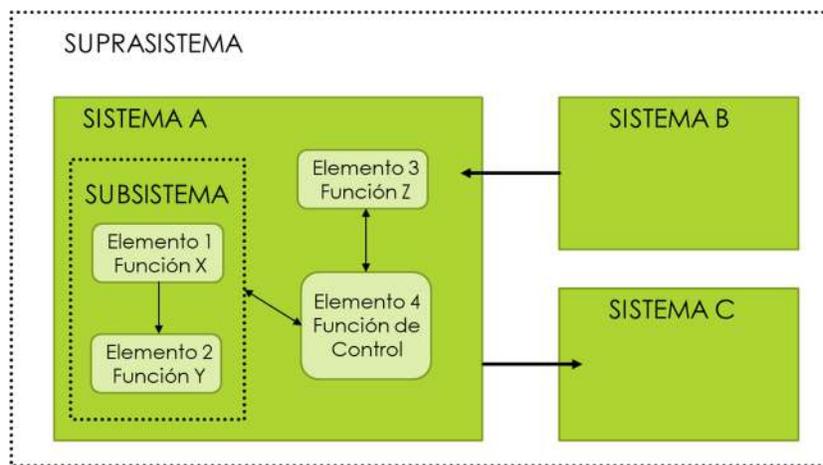


Figura 1.1 Niveles de sistemas
Fuente: Elaboración propia con base en Bertalanffy, 1989.

En un momento específico, los elementos del sistema y sus interrelaciones pueden describirse en forma cualitativa y/o cuantitativa, pero -dado que ni los elementos ni sus interrelaciones son inmutables- la descripción del sistema será diferente dependiendo del momento en que esta se realice. Los cambios en la estructura del sistema pueden llevar a su destrucción si éste no

cuenta con mecanismos reguladores de su estado. Bajo este paradigma el análisis causal es necesario, pero no suficiente para describir un sistema complejo.

Traducido al ámbito geográfico, lo anterior significa que el sistema en estudio (el objeto de investigación) estará conformado por elementos (variables del sistema) cuyas características pueden cambiar a lo largo del tiempo. Estos elementos (naturales, humanos o materiales) tendrán una ubicación geográfica y estarán interrelacionados formando una estructura en el espacio. Asimismo, cada sistema tendrá similitudes y diferencias en relación con los sistemas de su entorno.

En resumen, definiremos al espacio geográfico como un conjunto de elementos ordenados e interrelacionados funcionalmente que formalizan determinadas estructuras como resultado de la acción de fuerzas y cambios en el tiempo.

En otras palabras, el espacio será entendido como un sistema de estructuras relacionadas que cumplen funciones específicas y que se modifican por la influencia de fuerzas internas y externas.

La existencia de múltiples procesos interrelacionados convierte al espacio geográfico en un sistema complejo cuyo estudio incluye al medio físico-biológico, la producción, la tecnología, la organización social y económica y las interrelaciones entre estos factores. El carácter social del espacio implica, además, que ciertas variables espaciales tendrán mayor impacto sobre el bienestar social, por lo que será necesario identificar, clasificar, jerarquizar y seleccionar las variables relevantes de cualquier fenómeno en estudio.

Aplicado a esta investigación, lo anterior significa que la epidemia del dengue se entenderá como un problema complejo que puede analizarse en diferentes escalas, cada una de las cuales estará asociada a una estructura y variables específicas dependiendo del enfoque bajo el cual se analice el problema y que serán descritas en forma cualitativa y cuantitativa, de tal forma que su comprensión posibilite la intervención planeada de las autoridades correspondientes (por ejemplo: Secretaría de Salud, Secretaría de Educación Pública, etc.) sobre diferentes variables (médicas, físico-geográficas y socioeconómicas) y a diferentes escalas (federal, estatal, jurisdiccional y municipal).

Descripción del método geográfico

Al estudiar sistemas complejos, la geografía utiliza el enfoque sistémico para identificar el objeto de estudio y el marco conceptual desde el cual se abordará dicho objeto, así como la escala de análisis correspondiente. Los estudios geográficos buscarán entonces describir los elementos del sistema -su evolución histórica y funcionamiento actual- en cada escala de análisis, incluyendo cualquier fenómeno que afecte al sistema, teniendo en cuenta el medio natural y social en que se desenvuelve.

El método geográfico así entendido, puede resumirse en 3 pasos (Dollfus, 1982, p.7) que son:

1. Definir el objeto de investigación
2. Localizar el objeto
3. Describir y explicar el objeto

A continuación, se explica brevemente cada uno de estos pasos.

Definición del objeto de investigación

Ninguna investigación puede iniciarse sin que previamente se hayan definido sus objetivos, límites y características. La definición del objeto de estudio abarcará, por tanto, el esclarecimiento del aspecto de la realidad que se estudiará, el conocimiento que se desea alcanzar y la forma en que se logrará, esto tomando en cuenta los recursos y herramientas con que se cuenta.

Dado que se trata de sistemas complejos, la definición del objeto necesariamente incluirá la forma en que se fraccionará su estudio, las variables que se considerarán relevantes en cada caso y el o los enfoques y herramientas que se utilizarán para su análisis, pero siempre sin perder de vista que cada bloque forma parte de un conjunto.

Localización del objeto

En palabras de Javier Valera Bernal, el geógrafo “...*debe acostumbrarse a localizar siempre... ante cualquier hecho o fenómeno, debe preguntarse enseguida ¿dónde?*” (Valera, 2005, p.4).

Localizar, sin embargo, implicará definir no solo coordenadas, sino también lugar -asiento territorial en el espacio- y posición del elemento en relación con otros elementos similares en el espacio. Dado que unos rasgos se difuminan y otros se valorizan al modificar el tiempo y la escala de observación, la localización siempre estará asociada a una escala y momento específicos.

Descripción y explicación del objeto

Una vez localizado el sistema en estudio, se hace uso de las herramientas para realizar un análisis espacial e histórico que explique ¿por qué ahí? ¿Qué diferencia este sistema de otros similares? ¿Cómo ha evolucionado el sistema?

El análisis incluirá, entonces, la descripción de la estructura del sistema, definiendo sus atributos cualitativos y cuantitativos, y la densidad e intensidad de los elementos del sistema que se analizarán desde diferentes perspectivas en cada escala de tiempo y espacio.

De acuerdo con Massiris (1993), este análisis incluye:

- La valoración de la vulnerabilidad del sistema ante el medio natural, incluyendo amenazas y riesgos provenientes del medio que afectan al sistema.
- El impacto de la actividad económica en el sistema y viceversa.
- Las características culturales, políticas y demográficas que inciden en el sistema.
- El grado de control que dicha población ejerce sobre el sistema.

Con el fin de identificar semejanzas y diferencias entre elementos de la misma escala y entre diferentes escalas, se realizarán comparaciones que permitirá individualizar al sistema y resaltar aspectos relevantes del mismo.

El análisis espacial y el análisis histórico

Realizar un análisis espacial implicará, por tanto, localizar el sistema en estudio, describir su organización y diferenciarlo espacialmente.

Esto quiere decir:

- Identificar las diferentes escalas –niveles de sistema- en las cuales se localiza el objeto de investigación.
- Identificar y seleccionar las variables –elementos- relevantes al sistema en estudio considerando que su valor y el grado de control sobre ellas pueden ser diferentes en un momento dado.
- Identificar las relaciones entre los diferentes elementos que coexisten en un espacio determinado, especificando los procesos y contradicciones que surgen de dicha coexistencia.

El análisis espacial, además, posibilita el diseño de escenarios óptimos para el objeto espacial (elemento/fenómeno) en estudio (Figura 1.2).



Figura 1.2 El análisis espacial.
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las relaciones que se pueden identificar entre objetos espaciales, Víctor Olaya (2014) las clasifica como sigue:

- Relaciones direccionales (orientación de un evento/fenómeno espacial en relación con otro).
- Relaciones topológicas (adyacencia).
- Relaciones comparativas (inclusión).
- Relaciones de proximidad (distancia).

Además de las anteriores, podemos agregar:

- Influencia (de un evento/fenómeno espacial sobre otro)
- Dependencia/independencia
- Coincidencia

El análisis histórico, por otro lado, deberá servir como soporte para el análisis espacial, permitiendo identificar patrones repetitivos e históricos (ciclos y patrones con efectos acumulativos) de tal forma que se identifiquen procesos y tendencias que expliquen el presente y permitan vislumbrar el futuro. Cabe mencionar que, dado que una situación depende también de la acción de fuerzas externas, el análisis histórico no puede ser exclusivamente local.

Diferentes escalas de análisis

En la Tabla 1.1 puede observarse un resumen de la descripción de Dollfus (1978 y 1982) de los diversos niveles o escalas de análisis sobre los cuales se realizan los estudios geográficos. Como ya se ha mencionado, es posible utilizar diferentes enfoques y herramientas para el análisis del sistema en cada una de estas escalas.

Tabla 1.1 Escalas de análisis de los estudios geográficos

Escala	Descripción	Ejemplo
1	El área o la zona, cuya problemática tiene lugar a escala planetaria	Mundo, América
2	El dominio o conjunto, cuya superficie varía entre 500,000 y varios millones de kilómetros cuadrados	México
3	La provincia, que engloba a un grupo de regiones	Sierra Madre del Sur
4	La región, que es una unidad geográfica organizada con base en sus características naturales, su historia o la existencia de alguna red específica –como las redes carreteras–.	Región Acapulco
5	La comarca, que es una unidad geográfica por debajo de la región	Municipio de Acapulco de Juárez
6	El geosistema, que generalmente se presenta como un conjunto de elementos similares	Cd. de Acapulco
7	La geofacie, que es fisionómicamente homogénea	AGEB, colonia
8	El geotopo, es la escala más pequeña en la que pueden realizarse los estudios geográficos	Casa

Fuente: Elaboración propia con base en los textos de Dollfus: *El espacio geográfico* (pág. 43-46) y *El análisis geográfico* (pág. 27)

Los geógrafos frecuentemente realizan estudios regionales (nivel 4), que involucran un mayor conocimiento del medio y la posibilidad de combinar el resultado de investigaciones provenientes de otras ciencias. Sin embargo, los estudios geográficos más comunes (conocidos como monografías) ilustran solo un aspecto del espacio regional y se realizan en los niveles 5 y 6; en estas escalas es posible utilizar estadísticas oficiales, así como realizar análisis estacionales u observaciones con cierto grado de detalle sobre periodos de tiempo más largos.

Finalmente, los estudios realizados en los niveles 7 y 8 proporcionan una visión más detallada del espacio geográfico, pero son menos frecuentes debido a que no siempre es posible acceder a datos oficiales a este nivel; el uso de las tecnologías de la información, sin embargo, está cambiando esta tendencia, pues facilitan la recolección y distribución de información a estas escalas.

El uso del enfoque geográfico, además, posibilita un análisis integral del problema sobre un territorio específico, considerando la inclusión de variables tales como las demográfico-sociales (cantidad y características de la población, condiciones de vivienda, nivel de ingreso, grado de escolaridad, etc.) y económicas (costos de prevención y atención, pérdida de producción, etc.).

Herramientas para el análisis geográfico

Las principales herramientas utilizadas para la investigación geográfica son:

- Cartografía. Los mapas son una de las principales herramientas de los geógrafos, pues resultan imprescindibles para localizar y analizar espacialmente los objetos de estudio, así como para la presentación de los resultados de la investigación.
- Imágenes de satélite. Los satélites son la única fuente de datos que permite observar el planeta por completo y monitorear los cambios en su superficie a lo largo del tiempo, de forma integrada, gráfica y numérica.

- Fotografía aérea. Su alta resolución espacial –menos de un metro por píxel, en algunos casos- permite precisar la distribución de las viviendas o el ordenamiento ecológico de las zonas en estudio.
- Métodos y herramientas de otras ciencias. Dado que los geógrafos trabajan con datos o resultados de investigaciones de otras disciplinas, se hace necesario que conozca su lenguaje y métodos, así como algunas de sus herramientas. El aporte de la geografía a esos estudios consistirá entonces en el análisis a diferentes escalas de las relaciones espaciales establecidas entre los elementos del sistema en estudio.
- Matemáticas y Estadística. Con el fin de describir, comprender y explicar los diferentes elementos que integran a los sistemas en estudio y sus interrelaciones, la geografía utiliza métodos y técnicas provenientes de las matemáticas y la estadística –tales como el análisis factorial y el análisis de correlación- pero teniendo presente que no todos los fenómenos son siempre cuantificables.
- Tecnologías de la Información. Actualmente, las tecnologías de la información posibilitan el acopio y procesamiento de una mayor cantidad de datos a mayor velocidad lo cual se traduce, en el ámbito geográfico, en un mayor y mejor conocimiento de los fenómenos espaciales. Ejemplo de estas tecnologías son las bases de datos, los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), los sitios web y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), cuyas características se explicarán a continuación en este documento (Figura 1.3).



Figura 1.3 Tecnologías de la información utilizadas en los estudios geográficos (GPS, software SIG e Internet, entre otras)
Fuente: Imágenes tomadas de internet.

Los sistemas de información geográfica (SIG)

La definición de lo que es un Sistema de Información Geográfica (SIG) varía dependiendo del autor y el lugar en que se realice. Por ejemplo, David Rhind lo define como "...un sistema de cómputo que recolecta, revisa, integra y analiza información relacionada con la superficie de la tierra" (Rhind, 1988, p.23), mientras que el INEGI lo define como un "Conjunto de herramientas diseñadas para obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos espaciales del mundo real" (INEGI, 2014, p.4). Más aún, el nombre mismo "Sistema de Información Geográfica", cambia a "Geomática" o a "Sistema de información espacial", dependiendo del lugar y la disciplina que lo utilice.

Como todo Sistema de Información, un SIG tiene como objetivo auxiliar en el procesamiento de datos de tal forma que se conviertan en información útil para una persona u organización. Para esta investigación, nos basaremos en esta idea y en la de Demers (2000) y definiremos un Sistema de Información Geográfica (SIG) como *una herramienta que tiene como propósito permitir que los datos espaciales se conviertan en información que pueda ser utilizada para tomar decisiones acerca de situaciones particulares y zonas específicas de la tierra.*

Con base en esta definición, todo SIG debe realizar las siguientes funciones:

- Permitir la recolección y el almacenamiento de datos espaciales de diversas fuentes.
- Permitir la recuperación de los datos espaciales y la realización de un análisis espacial de dichos datos.
- Mostrar los resultados del análisis espacial de forma numérica o gráfica (con tablas o mapas).
- Generar información útil para la toma de decisiones

Para lograr lo anterior, un SIG debe incluir los 5 elementos básicos de todo sistema de información (Cohen y Asín, 2000):

- ✓ La definición del problema de forma espacial: Esto implica la construcción de un modelo donde se defina qué fenómeno se va a estudiar, las variables relevantes, los límites

definidos para el estudio, el enfoque bajo el cual se realizará el estudio, etc., todo relativo a ubicaciones específicas con escalas y periodos de tiempo definidos. Asimismo, como cualquier otro sistema de información, se deben definir las personas u organizaciones poseedores del problema que harán uso del sistema.

- ✓ La definición del método para el análisis: Identificando qué se va a analizar y cómo. Aquí debe seleccionarse tanto el método de representación espacial de las variables relevantes como el tipo de relaciones que se analizarán y el método de análisis a diferentes escalas.
- ✓ Datos espaciales: Que no solo deben estar georeferenciados, sino que deben ayudar a describir el fenómeno en estudio en un lugar y momento determinados. Incluyen desde datos estadísticos hasta cartografía digital, imágenes de satélite, etc.
- ✓ Hardware y software: Hace referencia al uso de TICs “tradicionales” (Pc, tablet o impresora, por ejemplo), así como al uso de tecnologías especializadas tales como GPS, plotters y software SIG.
- ✓ La información resultante: Todo sistema de información tiene como fin último la producción de *información*; es decir, la producción de datos que son útiles para una persona u organización bajo un contexto determinado.

La figura 1.4 hace referencia a los componentes de un SIG.

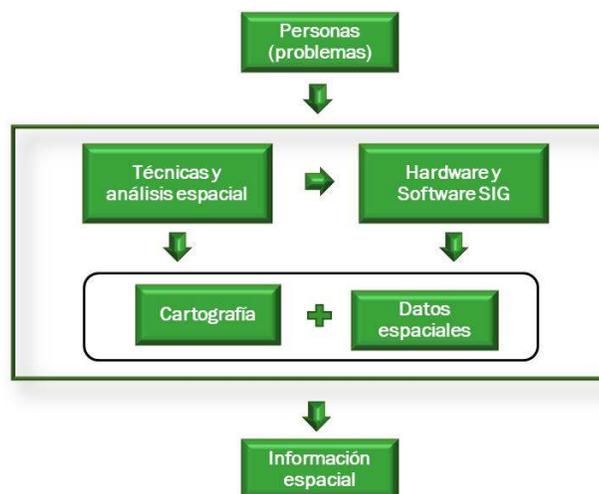


Figura 1.4 Componentes de un SIG
Fuente: Elaboración propia con base en Cohen y Asín (2000)

Así, la estructura de un SIG dependerá del propósito para el cual fue creado y su diseño llevará implícito el paradigma del pensamiento espacial, donde los elementos del sistema (las entidades u objetos) serán visualizados como píxeles en una red, donde cada pixel estará asociado a datos (atributos); o puntos, líneas, áreas o superficies, cuyos atributos podrán ser cuantitativos o cualitativos.

Asimismo, si bien ya existen herramientas de software que facilitan la creación de estos sistemas (aplicaciones como ArcGIS o QGIS, por ejemplo), el verdadero valor de los SIG estará determinado por el grado con el que se conoce la problemática a estudiar y los productos que se requiere generar (reportes, programas de atención y prevención, etc.), a fin de cumplir con el propósito para el cual fueron creados.

Lo anterior quiere decir que no solo se debe planear el proyecto de construcción del SIG, sino también el uso que se le dará a éste, pues dicho uso determinará la forma en que se relacionen los datos dentro del sistema y la forma en que se presenten los resultados.

1.2 La geografía de la salud

La diversidad de temas analizados dentro de la geografía lleva a la diferenciación de ramas entre las que se encuentra la geografía de la salud, la cual –debido a las características de esta investigación- es necesario describir brevemente a continuación.

La revisión de la literatura disponible muestra que no existe un acuerdo acerca de la correcta definición de esta subdisciplina de la geografía. Son utilizados como conceptos intercambiables términos tales como Geografía de la Salud, Geografía Médica, Geografía de las Enfermedades, Geografía de las Patologías, Geoepidemiología, Topografía Médica y Ecología Médica (Figura 1.5).



Figura 1.5 Términos asociados con la Geografía de la Salud
Fuente: Elaboración propia

Incluso se habla de geomedicina, aunque esta es una disciplina médica asociada a terapias alterativas como magnetoterapia y feng-shui que tiene poco que ver con la geografía de la salud. Especialmente importante es la discusión acerca de la diferencia entre los términos geografía de la salud y geografía médica, pues mientras algunos autores los consideran como sinónimos, otros definen a la geografía de la salud como una evolución de la geografía médica.

Aún más, de acuerdo con Iñiguez y Barcellos (1998), la geografía de la salud se ha considerado como parte de la geografía humana, como parte de la ecología humana o social, así como una disciplina híbrida entre la geografía, la medicina y la biología, y como un híbrido entre las ciencias sociales, físicas y biológicas.

Donde los autores coinciden es en la idea de que la geografía de la salud proporciona una visión más integral de las características y los problemas asociados a la salud de una población, permitiendo identificar la distribución espacial de un padecimiento y de la infraestructura de salud existente en un área, así como la relación existente entre la salud/enfermedad de un grupo poblacional y las variables o fenómenos del medio ambiente en que se desenvuelve.

Si partimos del concepto de salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que la define como *un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades* (OMS, 2006, p.1), resulta indudable que la geografía de la salud debe situarse como una subdivisión de la geografía humana y que su objetivo debe ser el de aplicar el enfoque y los métodos geográfico al análisis de la salud de la población, lo cual implica la inclusión de variables socioeconómicas y políticas a los problemas de salud.

Para efectos de esta investigación, se utilizará la definición de Andrews de geografía de la salud que la conceptualiza como *“la aplicación del enfoque y métodos geográficos al estudio de la salud, las enfermedades y los servicios de salud pública...”* (Andrews, 2002, p.221).

Geografía de la salud: Enfoques para la investigación

Gatrell (2002) identifica cuatro enfoques para la investigación referente a geografía de la salud: positivista, de interacción social, estructuralista y estructuracionista.

- El enfoque positivista busca establecer hipótesis comprobables estableciendo asociaciones, más que identificando causas.

El método asociado a este enfoque incluye actividades como la visualización o “mapeo” de los datos referentes a un padecimiento con el fin de buscar una explicación para su distribución espacial, el uso de gráficas y métodos estadísticos para analizar los datos e identificar patrones y posibles asociaciones entre variables, y la modelación para probar una hipótesis utilizando variables espaciales. Este enfoque se usa mayormente en investigaciones tendientes a mejorar la planeación de la cobertura, la organización más eficiente de los servicios y la minimización de costos de atención asociados a distancias.

El análisis positivista generalmente inicia con un mapa donde se ubican los casos y a partir de allí se hacen preguntas: ¿la distribución de casos presenta un patrón?, ¿qué tienen en común las zonas con porcentajes altos de incidencia? Posteriormente se identifican las variables que podrían responder a estas preguntas y se realiza el análisis estadístico respectivo.

- El enfoque de interacción social busca enfatizar aspectos asociados al padecimiento que no son fácilmente medibles o cuantificables, tales como la experiencia subjetiva de los individuos ante la salud o la enfermedad.

Bajo este enfoque, la investigación se basa en la aplicación de una encuesta a un pequeño grupo de individuos donde se recogen puntos de vista asociados a temas específicos que serán analizados en forma cualitativa, identificando así el “sentir” de las personas de un área en relación con el tema. La labor del investigador consistirá entonces en interpretar dicho significado y asociarlo a patrones de conducta.

A diferencia del enfoque positivista, este enfoque trabaja con pequeños grupos humanos, barrios o comunidades, en lugar de grandes áreas, y utiliza métodos esencialmente cualitativos. Los resultados de estas investigaciones sirven principalmente como guía para el diseño de políticas de salud pública, la localización de instalaciones y el rediseño de servicios.

- El enfoque estructuralista busca identificar los factores históricos o políticos que condicionan un padecimiento, por lo que interrelaciona la estructura política, social y económica con las condiciones de salud.

Las investigaciones realizadas con el enfoque estructuralista tienden a ver al sistema económico como causa de inequidad en la atención en salud y, por ende, como la causa de los padecimientos presentes entre diferentes estratos sociales que se localizan en la misma zona geográfica. Estas investigaciones enfatizan los aspectos económicos asociados a la presencia de un padecimiento y analizan los niveles nutricionales de la población y los servicios a disposición de los estratos más pobres, por lo que se relacionan más con la medicina curativa que con la preventiva.

- El enfoque estructuracionista reconoce la influencia de las condiciones políticas, económicas y sociales sobre las condiciones y hábitos de salud de una población, pero reconoce también que dichas condiciones y hábitos pueden modificar las condiciones políticas, sociales y económicas con el paso del tiempo.

Este tipo de investigaciones comparan las instalaciones y servicios de salud, así como los hábitos y condiciones de salud de un grupo poblacional residentes en una zona en periodos de tiempo diferentes.

Como puede observarse, para el análisis de padecimientos y su difusión espacial se tiende a utilizar métodos cartográficos y estadísticos, mientras que los estudios acerca de cómo la gente afectada se relaciona con su ambiente físico o social generalmente incluyen el análisis cualitativo de entrevistas aplicadas a pequeños grupos.

Estudios relacionados con la geografía de la salud

En el caso de los países en vías de desarrollo, una revisión bibliográfica no exhaustiva sugiere que los estudios relacionados con la geografía de la salud realizados a partir de la década de 1980 y hasta el año 2010, se concentraron principalmente en el análisis de la distribución espacial de las enfermedades, especialmente las infecciosas y parasitarias incluidas entre las llamadas enfermedades tropicales (como la malaria, el cólera o Chagas). Para los países desarrollados, los estudios se concentran principalmente en la optimización y distribución de los recursos correspondientes a los servicios de salud.

Íñiguez y Barcellos (2003) explican esta tendencia como resultado de la destrucción de nichos ecológicos que se registran en forma más severa en los países en vías de desarrollo, así como la creciente necesidad, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, de relacionar la situación de salud con las condiciones de vida de la población existente en un espacio determinado, de tal forma que se distribuyan en forma más equitativa los recursos físicos y humanos en materia de salud.

Lo antes expuesto sugiere que la geografía de la salud se ha desarrollado estrechamente ligada con los estudios epidemiológicos, así como con la planeación y evaluación de los servicios de salud. Más adelante en este texto se explicará en qué consiste el enfoque epidemiológico y su método, así como el tipo de estudios realizados por los epidemiólogos y el aporte de la geografía a dichos estudios.

Antes de ello, sin embargo, cabe mencionar aquí que uno de los mayores problemas que enfrentan las investigaciones en geografía de la salud es el trabajo con los datos provenientes de los sistemas de información del sector salud, los cuales generalmente se recolectan en forma no georeferenciada o estandarizada y limitan, por tanto, el análisis espacial.

Para que estos datos sean útiles, es necesario que sean accesibles, analizables y entendibles a diferentes escalas territoriales -local, municipal, jurisdiccional, estatal, nacional, etc.-, además de que se posibilite su interrelación con datos geográficos y socioeconómicos -tales como altitud, temperatura, nivel de ingreso de la población, etc.- en las escalas antes mencionadas.

Una vez que se cuenta con lo anterior, la geografía de la salud puede hacer uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para visualizar y analizar espacialmente los datos asociados a las condiciones de salud de una población determinada, con la ventaja de que sus resultados son más entendibles para el personal de salud y el público en general debido a que muestran esta información de forma gráfica. El uso de los SIG en el sector salud se aborda brevemente a continuación.

Los SIG y su uso en el sector salud

Melnick (1998) menciona que, entre otras cosas, los SIG pueden ser utilizados en el sector salud para:

- Evaluar el acceso de la población a los servicios de salud
- Identificar y localizar los servicios de salud de una forma más coordinada e integrada
- Evaluar los programas de salud en diferentes niveles
- Aplicar el mapeo de los recursos y necesidades de las comunidades para la definición de objetivos concretos
- Sustentar la toma de decisiones con base en información y métodos multicriterio

Las ventajas de la utilización de los SIG en este sector incluyen el procesamiento de grandes cantidades de datos de diferentes tipos -salud, población, economía, etc.- en forma más rápida, posibilitando su análisis estadístico y espacial, lo que trae como consecuencia la realización de un análisis integral –holístico- de la información existente y permite el descubrimiento de patrones y/o de relaciones causales no obvias (Figura 1.6).

La planeación de los servicios de salud basada en esta información, adquirirá una naturaleza más holística y llevará a la definición de políticas y programas más orientados a las particularidades de cada región, lo que posibilitará el desarrollo armónico de las diferentes zonas que las componen.

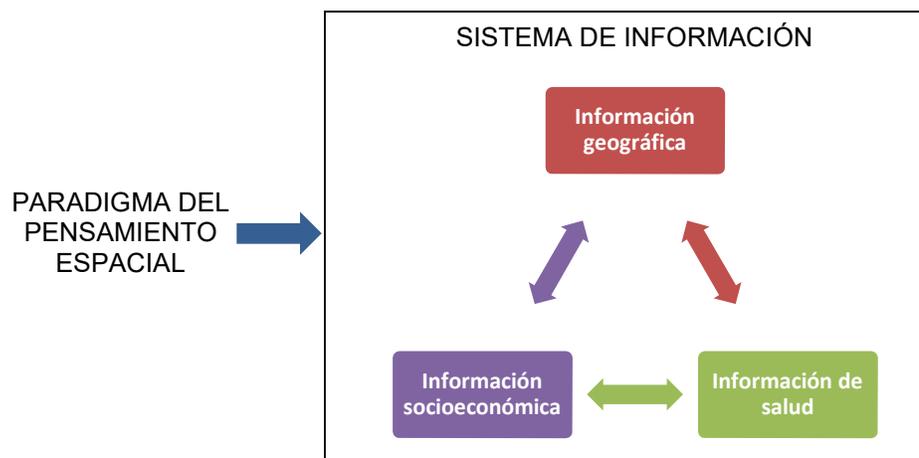


Figura 1.6 Los Sistemas de Información Geográfica en la salud
Fuente: Elaboración propia

Si bien las aplicaciones SIG son actualmente una de las herramientas geográficas de más rápida aceptación en el sector salud existen, sin embargo, limitantes asociadas a su uso. Estas limitantes incluyen:

- Problemas asociados con las fuentes y la calidad de la información: diferencias en formatos y claves asociadas a los datos, diferentes niveles de agregación de la información y poca coincidencia en los datos provenientes de diferentes fuentes asociados con una variable, entre otros.

- Problemas relacionados con los recursos materiales y humanos: falta de equipos o desconocimiento por parte del personal del sector salud, por ejemplo
- Problemas asociados con el mantenimiento de los SIG: falta de políticas para la actualización periódica de los datos, por ejemplo.

Hay dos problemas que se han abordado muy poco en la literatura de los SIG en salud pública: el primero se refiere a los mecanismos de integración de la información de salud proveniente de la práctica privada y el segundo se relaciona con la seguridad de los datos personales contenidos en los sistemas de información, especialmente en los casos en que se puede acceder a éstos a través de una red.

En relación con el primero, en los países donde existe una clara separación entre la práctica privada y la pública de los servicios de salud, y donde el gobierno asume el control de estos servicios, es claro que la creación y el uso de los SIG está en manos gubernamentales y que éstos no siempre integran la información generada por el sector privado -como es el caso de México-. Lo anterior tiene como principal consecuencia negativa un subregistro importante de casos, lo cual dificulta el control y la prevención de los padecimientos.

En cuanto al problema de la seguridad en los sistemas de salud, donde la disponibilidad de la información y el control del acceso a los datos son funciones altamente críticas, este incluye tanto la protección física de los equipos como la integridad, el acceso, y la confidencialidad de los datos; además, es necesario contar con un plan de prevención que permita recuperar los datos en caso de desastre.

Lo anterior quiere decir que es necesario definir los requisitos y procedimientos asociados a la seguridad y confidencialidad de los datos dentro de los sistemas de información en salud, tales como: los planes de contingencia, el control del acceso, la capacitación en el uso de contraseñas, la auditoría interna, etc.

1.3 El dengue

Una vez explicado el enfoque geográfico y su aplicación a la salud, es necesario definir el dengue en tanto objeto de estudio de esta investigación. Las descripciones y definiciones aquí incluidas se tomaron del Manual de Procedimientos de Laboratorio-Dengue del Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica (INDRE) de 1997; de los Manuales para la vigilancia epidemiológica del dengue de la Secretaría de Salud (SSA) de 1997, 2005, 2008 y 2021; y de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-017-SSA2-2012 (para la vigilancia epidemiológica) y NOM-032-SSA2-2014 (para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las enfermedades transmitidas por vector).

Cabe mencionar que en el presente documento se utilizó el Manual de la SSA de 2008 para definir el padecimiento como *Fiebre por Dengue (FD)* y *Fiebre Hemorrágica por Dengue (FHD)*, debido a que corresponden a la nomenclatura utilizada en las tablas de datos obtenidas para este estudio correspondientes al periodo 2002-2008. Asimismo, si bien la OMS cambió estas definiciones a *Dengue No Grave (DNG)*, *Dengue Con Signos de Alarma (DCSA)* y *Dengue Grave (DG)* partir del año 2010, fue hasta el año 2016 cuando la Secretaría de Salud (SSA) adopto esta nueva nomenclatura, por lo que esta se utilizó en este estudio para analizar los casos correspondientes al periodo 2017-2021.

Definiciones básicas

El dengue es un padecimiento febril, causado por cuatro serotipos de un virus (denguevirus DENV-1, DENV-2, DENV-3 y DENV-4) transmitidos por un mosquito del género *Aedes* (*A. aegypti* y *A. albopictus*). La infección por cada serotipo confiere inmunidad permanente al serotipo infectante y en forma cruzada por varias semanas. Lo anterior significa que un individuo puede verse afectado por varios serotipos y desarrollar el cuadro clínico en múltiples ocasiones (OMS, 2016).

El espectro de la enfermedad incluye casos asintomáticos, casos con un cuadro clínico leve o moderado y casos severos con pérdida de plasma y hemorragias que pueden llevar a la muerte del paciente. Estos cuadros clínicos tienen una duración de tres a siete y hasta catorce días.

La Secretaría de Salud agrupa los casos de dengue como probables o confirmados, dependiendo de si han sido confirmados con técnicas de laboratorio validadas oficialmente (la prueba de laboratorio más común se conoce como IgG o prueba ELISA y su descripción puede encontrarse en el Manual de Procedimientos de Laboratorio-Dengue del INDRE).

Hasta antes de 2016, los casos confirmados se clasificaban como:

- *Caso confirmado de FD.* Caso con 2 ó más de los síntomas tales como dolores de cabeza, musculares y en las articulaciones, así como erupción cutánea, que ha sido confirmado con técnicas de laboratorio reconocidas por el INDRE.
- *Caso confirmado de FHD.* Caso con cuadro probable de FD que presenta además fiebre persistente, fragilidad capilar, hemorragia a cualquier nivel, fuga de plasma, disminución de plaquetas, evidencia de fuga de líquidos, etc., y que ha sido confirmado con técnicas de laboratorio reconocidas por el INDRE.

Desde el año 2016, los casos confirmados se clasifican como:

- *Caso Confirmado de DNG.* Incluye a toda persona que resida o proceda de una región donde esté presente la enfermedad, que presente fiebre y 2 ó más síntomas asociados con dolores de cabeza, musculares y en las articulaciones, así como erupción cutánea, y cuyo caso ha sido confirmado mediante técnicas de laboratorio reconocidas por el INDRE.
- *Caso Confirmado de DCSA.* Todo caso probable que, además de cumplir con un cuadro de DNG, presente uno o más de los siguientes síntomas: Dolor abdominal, vómito, acumulación de líquidos, sangrado, letargo, hipotensión o disminución progresiva de plaquetas, entre otros y que fue confirmado mediante técnicas de laboratorio reconocidas por el INDRE.

- *Caso Confirmado de DG.* Todo caso probable de DNG que presenta además uno o más de los siguientes síntomas: escape grave de plasma, sangrado grave o compromiso de órganos (daño hepático, afección renal, etc.) y que fue confirmado mediante técnicas de laboratorio reconocidas por el INDRE.

Los casos de DNG se consideraron equivalentes a los casos de FD y los casos de DCSA y DG, se consideraron equivalentes a los casos de FHD.

Los casos de FD/DNG se atienden en el nivel primario (primer nivel de atención, que consiste en consulta externa general, sin internamiento). Todos los otros casos, se remiten al segundo o tercer nivel de atención (hospitales u hospitales de alta especialización), según su severidad.

Antes de 2016, solo los casos confirmados se registraban de forma definitiva en las bases de datos correspondientes. A partir de ese año, todos los casos (probables y confirmados) se registran en el sistema de vigilancia epidemiológica correspondiente.

Asimismo, hasta antes de 2016, siempre que se registraba un caso probable se tomaba una muestra de sangre al paciente, para analizarla mediante técnicas de laboratorio. A partir de esa fecha, sin embargo, se toma dicha muestra solo en los casos probables de DCSA o DG.

De acuerdo con la Secretaría de Salud, la población más afectada por el dengue son niños, personas mayores y amas de casa, debido a que generalmente permanecen cerca del domicilio donde se localizan los criaderos artificiales del mosquito transmisor del virus. Sin embargo, la OMS aclara que la distribución de los casos de dengue por edad y sexo de la población afectada puede variar dependiendo de la intensidad de la epidemia, así como de factores geográficos y demográficos.

No existe un tratamiento específico para el dengue, por lo que el tratamiento de los casos se enfoca en el mantenimiento del paciente mientras supera la enfermedad. Cabe mencionar que, en diciembre de 2015, se autorizó en México la comercialización de una vacuna contra el dengue (Dengvaxia®CYD-TDV), cuya eficacia es variable y aún se encuentra bajo análisis, pues ha registrado una prácticamente nula protección contra infecciones por DENV-2, así como reacciones negativas en niños menores de nueve años (Hernández-Ávila, et al., 2016).

Debido a que la vacuna aumenta el riesgo de hospitalización por dengue en las personas sin exposición previa al virus (especialmente en niños), en el año 2016 la OMS sugirió su aplicación solo en población mayor de 9 años y solo en zonas donde exista una alta presencia de la enfermedad (OMS, 2016) y en 2018 finalmente recomendó que los individuos sin exposición previa al virus no deben vacunarse (OMS, 2018).

La Tabla 1.2 resume las características del padecimiento definidas con base en la SSA.

Tabla 1.2 Características básicas del Dengue

Característica	Descripción
Denguevirus	DENV-1, DENV-2, DENV-3 y DENV-4
Clave CIE-10	A90 (para FD) y A91 (para FHD)
Vector de transmisión	Mosquito del género Aedes (A. aegypti y A. albopictus)
Periodo de incubación	Mínimo 3 y máximo 14 días
Cuadro clínico (FD/DNG)	Duración: 3-7 y hasta 14 días Síntomas: cuadro febril compatible con infección viral, dolores articulares y oseos, cefalea, mialgia, artralgia y exantema
Cuadro clínico (FHD/DCSA+DG)	Duración: 2-3 días después del cuadro de FD/DNG, aunque puede aparecer sin manifestación de FD/DNG previa. Síntomas: cuadro febril compatible con infección viral, dolores articulares y oseos, cefalea, mialgia, artralgia, exantema, fragilidad capilar, hemorragia a cualquier nivel, fuga de plasma, trombocitopenia, incremento/decremento del hematocrito, hipoalbuminemia o evidencia de fuga de líquidos, así como afectación visceral (hígado, corazón, encéfalo) y de los linfocitos Tasa de letalidad: Hasta 15%
Grupo poblacional más afectado	Edad: Niños y personas mayores Género: Femenino
Tratamiento	No se debe administrar aspirina, naproxen o metamizol. No existe un tratamiento específico. En los casos de FHD/DG, el paciente debe hospitalizarse y mantenerse controlado con transfusiones de plasma

Fuente: Elaboración propia con base en los Manuales de la SSA para la Vigilancia Epidemiológica del Dengue (1997, 2005, 2008 y 2021)

Caracterización del vector

Como se mencionó anteriormente, el virus del dengue es transmitidos por un mosquito del género Aedes (A. aegypti y A. albopictus) cuyas características generales se explican a continuación. Cabe aclarar que el mosquito hembra adquiere el virus al picar a una persona

infectada y se convierte en transmisor del virus por el resto de su vida, infectando a otras personas cada vez que se alimenta.

Aedes aegypti

Es el principal vector de transmisión en el continente americano, y es posible encontrarlo en los trópicos y zonas subtropicales, principalmente en zonas urbanas.

Aunque los huevecillos soportan la desecación hasta por un año, su reproducción está condicionada por la temperatura y la disponibilidad de agua, especialmente en sus fases de huevo→larva→pupa; esta fase acuática generalmente tiene una duración de 7 días, pero puede durar entre 3 y 12 días dependiendo de la temperatura. La primera alimentación del mosquito se realiza entre 20 y 72 horas después de emerger.

La etapa larvaria se acelera cuando la temperatura se mantiene alrededor de los 34°C. Dado que sus huevecillos y las larvas se encuentran en lugares húmedos y a la sombra, los criaderos pueden ser naturales como los huecos de los árboles, plantas o pequeños encharcamientos, o artificiales como recipientes de plástico, metal, madera y cemento tales como llantas usadas, latas y botellas desechadas, floreros, tinacos, etc.

El nivel socioeconómico de la población puede influir en su reproducción, pues está relacionada con la cantidad y características de los recipientes existentes en los domicilios, la disponibilidad de agua entubada y el acceso a los servicios públicos de recolección de basura.

Al respecto, el almacenamiento de agua por parte de la población puede favorecer su incremento en épocas de sequía o cuando el servicio público de agua es deficiente, razón por la cual en áreas urbanas los mosquitos de este género suelen encontrarse en los domicilios o cerca de ellos. La existencia de basura al aire libre también posibilita la creación de criaderos artificiales en épocas de lluvia. La Tabla 1.3 resume las características de este mosquito.

Tabla 1.3 Caracterización del vector *Aedes Aegypti*

Característica	Descripción
Ciclo de vida	Huevo→Larva→Pupa→Mosquito
Duración de la fase acuática (H→L→P)	Promedio: 7 días Entre 3 y 12 días dependiendo de la temperatura
Localización	Trópicos y zonas subtropicales. Entre los 35° Lat. Norte y 35° Lat. Sur. Excepcionalmente entre los 45° Lat. Norte y 40° Lat. Sur cuando hay isoterma de 10°C en verano. En México, presente en el centro y sur del país, especialmente en áreas urbanas (presencia doméstica)
Altitud	Debajo de los 1,200 m. Excepcionalmente hasta los 1,700 m.
Temperatura	Entre los 25°C y los 34°C. El periodo larvario se prolonga si la temperatura disminuye por debajo de los 25°C. Muerte larvaria cuando la temperatura registra menos de 14°C o más de 40°C y muerte del vector (mosquito) cuando la temperatura registra menos de 4°C o más de 40°C.
Humedad	Sujeto a la disponibilidad de agua (periodos de lluvia o almacenamiento de agua durante periodos de escasez) Los huevos presentan diapausa (resistencia a la desecación hasta por un año)
Radio de vuelo	40m a 60 m (hembras) y hasta 80 m (machos).
Horario de actividad	6 a 8 AM y 5 a 7 PM (depende de la presencia de luz)
Condiciones que favorecen la creación de criaderos	Deficiencias en los servicios públicos de agua Deficiencias en los servicios públicos de recolección de basura Desarrollo social, cultural y económico de la población

Fuente: Elaboración propia con base en los Manuales de la SSA para la vigilancia epidemiológica del dengue (1997 y 2005)

Aedes albopictus

El *A. albopictus* se asocia con ambientes rurales debido a que generalmente coloniza microambientes naturales como los huecos de árboles y rocas. Cabe mencionar que existen pocos estudios en relación con su comportamiento en nuestro país, pero se conoce su comportamiento en Asia (su lugar de origen). Si bien es difícil encontrar al *A. albopictus* en México, hacia 1991 se demostró su presencia en algunos Estados del norte del país (Montesano & Ruiz, 1995). La Tabla 1.4 resume las características de este mosquito.

Tabla 1.4 Caracterización del vector Aedes Albopictus

Característica	Descripción
Ciclo de vida	Similar al A. aegypti
Localización	Preferencia por criaderos naturales con material orgánico en descomposición (huecos de árboles, ramas u hojas) Presente en zonas rurales y suburbanas En México, presente en el Norte del país.
Temperatura	Similar al A. aegypti, aunque presenta mayor resistencia a cambios de temperatura
Humedad	Similar al A. aegypti, aunque presenta mayor resistencia a cambios en el nivel de humedad
Radio de vuelo	200m alrededor de los criaderos.
Condiciones que favorecen la creación de criaderos	Condiciones de humedad, temperatura y vegetación propicias para la proliferación de criaderos naturales

Fuente: Elaboración propia con base en los Manuales de la SSA para la Vigilancia Epidemiológica del Dengue (1997 y 2005)

1.4 El enfoque epidemiológico

La epidemiología puede definirse como... “el estudio de la ocurrencia y distribución de eventos relacionados con la salud, estados y procesos en poblaciones específicas, incluido el estudio de los determinantes influenciando tales procesos, y la aplicación de este conocimiento para controlar problemas de salud” (Porta, 2014, p.95). Es posible afirmar, por tanto, que la epidemiología estudia la salud de los grupos humanos en relación con su entorno y es indudable que se encuentra estrechamente ligada al análisis geográfico.

Aunque las bases de la epidemiología se sitúan en la Italia del siglo XVI, con los escritos de Girolamo Francastoro (1487-1573) *De sympathia et antipathia rerum* y *De contagione et contagiosis morbis, et eorum curatione* (“Sobre la simpatía y la antipatía de las cosas” y “Sobre el contagio y las enfermedades contagiosas y su curación”, respectivamente), comúnmente se reconoce a John Snow (1813-1858) con su análisis de la epidemia del cólera en Londres en 1854 como el precursor de la epidemiología contemporánea.

John Snow conjuntó el uso de herramientas geográficas y médicas con el fin de identificar los factores presentes en una ubicación y tiempo determinados que ocasionaron la epidemia de cólera en Londres. Con esta información, Snow elaboró una propuesta que ayudó a controlar

este brote. La Figura 1.7 muestra uno de los mapas elaborados por Snow para realizar este análisis.



Figura 1.7 Mapa original del Dr. John Snow tomado de wikipedia.org (disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/John_Snow#/media/Archivo:Snow-cholera-map.jpg). Los puntos son casos de cólera, las cruces representan los pozos de agua de los que bebían los enfermos.

Objetivo de la investigación epidemiológica

El principal objetivo de la investigación epidemiológica es la descripción de la distribución de las enfermedades y eventos de salud en poblaciones humanas, de tal forma que se contribuya al descubrimiento y caracterización de las leyes que gobiernan o influyen en estas condiciones y se logre desarrollar conocimiento aplicable a nivel poblacional (Hernández-Ávila, 2000).

Lo anterior quiere decir que la epidemiología busca:

- Identificar problemas de salud en un grupo poblacional, describir su evolución y predecir su comportamiento futuro

- Identificar los factores causales de la enfermedad y sus mecanismos de transmisión
- Reconocer si el problema es prevenible o controlable
- Prever los efectos de las medidas de prevención o control propuestas
- Evaluar las estrategias y programas de acción de los grupos humanos involucrados.

La investigación epidemiológica, por tanto, tiene un carácter predictivo, preventivo y de control. Un supuesto importante dentro de la epidemiología consiste en la idea de que cuando se conoce la causa o las causas de una enfermedad, entonces es posible investigar la aplicación de un tratamiento. Este carácter preventivo de la epidemiología es lo que la convierte en una herramienta básica en la definición de las estrategias y programas de prevención y control de los brotes.

Características básicas de los estudios epidemiológicos

Con base en el método utilizado, estos estudios pueden clasificarse como analíticos o descriptivos. Mientras que los estudios analíticos buscan establecer posibles relaciones causa-efecto entre las enfermedades que presentan los individuos o poblaciones y los factores a los que están expuestos, los estudios descriptivos buscan –como su nombre lo dice- describir el fenómeno epidemiológico en tiempo, lugar y persona, cuantificando su frecuencia y distribución para, posteriormente, formular una hipótesis.

Como puede observarse en la Tabla 1.5, los estudios epidemiológicos pueden clasificarse también con base en: la temporalidad, la asignación a la exposición y el número de observaciones por individuo.

Con base en su temporalidad, los estudios epidemiológicos pueden tener un carácter retrospectivo o prospectivo. En el primer caso se trata de registrar la evolución del fenómeno mediante datos que fueron recolectados en el pasado, mientras que en el segundo se trata de estudiar el fenómeno utilizando datos que están siendo recolectados al momento de realizar la investigación.

Tabla 1.5 Clasificación de los estudios epidemiológicos

Tipo de Estudio	Asignación de la exposición	Número de observaciones	Criterio de selección de la población	Temporalidad	Unidad de análisis
Ensayo aleatorizado	Aleatoria	Longitudinal	Ninguno	Prospectivo	Individuo
Pseudo-experimental	Por conveniencia	Longitudinal	Ninguno	Prospectivo	Individuo
Cohorte	Fuera de control del investigador	Longitudinal	Exposición	Prospectivo o Retrospectivo	Individuo
Casos y Controles	Fuera de control del investigador	Longitudinal o Transversal	Evento	Prospectivo o Retrospectivo	Individuo
De encuesta	Fuera de control del investigador	Transversal	Ninguno	Retrospectivo	Individuo
Ecológico o de Conglomerado	Fuera de control del investigador	Longitudinal o Transversal	Ninguno	Retrospectivo	Grupo

Fuente: Hernández, 2000, p.145

Con base en la asignación a la exposición, los estudios epidemiológicos pueden ser observacionales, experimentales o pseudo-experimentales. Mientras que en los estudios observacionales las variables están fuera del control del investigador, en los estudios experimentales éste controla las condiciones del grupo a estudiar distribuyendo a los individuos en forma aleatoria en dos grupos, uno experimental y otro de control. Con los estudios experimentales se busca sacar conclusiones más complejas que no son deducibles con la mera observación. Los estudios pseudo-experimentales se diferencian de los experimentales en que la distribución de los sujetos de estudio no se realiza en forma aleatoria.

Con base en el número de observaciones por individuo, los estudios pueden ser longitudinales o transversales. Los estudios longitudinales están basados en dos mediciones por cada individuo: la medición correspondiente a su estado inicial y la medición subsiguiente con la cual es posible identificar el cambio en su estado. Los estudios transversales se basan en una sola medición con la cual se evalúa la ocurrencia del fenómeno.

Finalmente, los estudios epidemiológicos pueden considerar poblaciones completas, grupos o individuos seleccionados con base en su exposición o en la ocurrencia del fenómeno en estudio.

Los estudios ecológicos

Este tipo de estudios también se conocen como estudios exploratorios o generadores de hipótesis, debido a que se utilizan para sugerir hipótesis que tendrán que corroborarse por otros medios. Se realizan cuando no se cuenta con información a nivel de individuos sino solo acerca del conglomerado, comparándose las tasas de enfermedad y algunas otras características del grupo en diferentes áreas geográficas o diferentes periodos de tiempo en una misma área.

Los estudios ecológicos pueden diferenciarse en 4 tipos (Borja, 2000):

- Estudios exploratorios. Comparan las tasas de la enfermedad entre muchas regiones durante un mismo periodo o comparan la frecuencia de la enfermedad a través del tiempo en una misma región con el propósito de encontrar patrones temporales o espaciales y proponer hipótesis sobre sus causas.
- Estudios analíticos de comparación de grupos múltiples. Evalúan la asociación entre los niveles de exposición promedio y la frecuencia de la enfermedad entre varios grupos de una misma área.
- Estudios de series de tiempo analítico. Comparan variaciones temporales de los niveles de exposición y frecuencia de la enfermedad en la población de un área geográfica.
- Un cuarto tipo está constituido por estudios mixtos, donde se realizan estudios de series de tiempo en grupos múltiples o se evalúa la exposición del grupo en contraste con los efectos de la enfermedad en el individuo, por ejemplo.

Los estudios ecológicos son útiles en la prevención y el control de enfermedades dentro de un grupo poblacional debido a que *“la salud de un grupo es más que la suma de la salud de los individuos que lo componen”* (Borja, 2000, p.535).

Al aplicar el enfoque sistémico a los estudios ecológicos, se introduce la idea de que es posible el análisis de las condiciones de salud de una población en diferentes niveles,

sobreentendiéndose que cada nivel adquiere propiedades colectivas que son más que la suma de las propiedades de sus miembros individuales.

La vigilancia epidemiológica y el análisis de riesgo

El concepto de vigilancia epidemiológica propiamente fue consolidado en la década de 1950 por el Centro para la Prevención y el Control de Enfermedades del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de Norteamérica (CDC, por sus siglas en inglés), quien lo expresó como la recolección sistemática de datos relacionados con la presencia de una enfermedad específica, su análisis e interpretación y la distribución de la información, procesada y resumida, a las personas que tienen como función actuar (Corey, 1987).

Este concepto ha registrado poca variación a lo largo del tiempo; actualmente, el CDC define la vigilancia epidemiológica como la recolección, análisis, interpretación, y difusión sistemática de los datos de salud de tal forma que permitan conocer los patrones de ocurrencia y potencial de crecimiento de una enfermedad en una comunidad específica, con el fin de controlar y prevenir dicha enfermedad en la comunidad (CDC, 2011).

En general, la vigilancia epidemiológica tiene como objetivo:

- Determinar los sitios con parámetros fisiográficos propicios para el desarrollo del padecimiento
- Identificar qué poblaciones humanas se encuentran dentro de dichos sitios
- Establecer la distribución geográfica del padecimiento y los cambios que esta pueda experimentar
- Conocer la dinámica del padecimiento a lo largo del tiempo
- Aplicar medidas de prevención de la transmisión y control de la enfermedad y monitorear periódicamente sus resultados

En México, la vigilancia epidemiológica se define como *el estudio permanente y dinámico del estado de salud, así como de sus condicionantes en la población* (NOM-017-SSA2-1994).

Asimismo, la NOM-017-SSA2-2012 define como *vigilancia convencional*, a la información obtenida a través del Sistema Único Automatizado para la Vigilancia Epidemiológica (SUAVE) y como *vigilancia epidemiológica especial* a la vigilancia que se realiza en padecimientos como el dengue donde, debido a su magnitud, trascendencia o vulnerabilidad, se requiere de información adicional y la aplicación de mecanismos específicos para disponer de información integral en apoyo a las acciones de prevención y control.

El proceso de Vigilancia Epidemiológica

La Figura 1.8 muestra el proceso de vigilancia epidemiológica. Como puede observarse, este proceso inicia con la obtención de los datos referentes al padecimiento en estudio. Oficialmente, para la recolección de datos se hace uso de mapas donde se grafica lo que se conoce como *cercos epidemiológicos*.



Figura 1.8 Proceso de vigilancia epidemiológica
Fuente: Elaboración propia.

El proceso de elaboración de este cerco, descrito en la NOM-032-SSA-2002, consiste en localizar la ubicación de un caso positivo, marcarlo en un mapa y contar 49 calles de distancia a partir de la ubicación del caso, siguiendo las manecillas del reloj; con base en este mapa, se levantan los datos relacionados con el paciente y su entorno, ampliando el cerco si se identifica otro caso positivo.

Al respecto cabe mencionar que, si bien la técnica del cerco epidemiológico puede resultar útil para definir el área en estudio, es claro que presenta problemas cuando se trata de comunidades rurales o de localidades donde existe un deficiente ordenamiento territorial y donde la distribución de la población no sigue un patrón bien definido. Asimismo, el cerco epidemiológico resulta inútil cuando la epidemia está tan generalizada, que los casos nuevos se localizan en casas contiguas.

De cualquier forma, una vez que se han recabado los datos, se procede a su análisis de tal forma que los datos se conviertan en información útil para la toma de decisiones. Dicho análisis implica la comprensión de las variables de riesgo y su efecto sobre la manifestación de la enfermedad, a lo cual se conoce como *análisis de riesgo*.

Las autoridades sanitarias son las encargadas de interpretar los resultados del análisis, definir las estrategias de acción y asignar los recursos necesarios para la prevención y el control de los brotes. Asimismo, son las encargadas de difundir la situación y los resultados de las estrategias aplicadas tanto entre la población afectada como entre las autoridades sanitarias a diferentes escalas. Dado que se trata de una situación dinámica, para identificar si es necesario modificar las estrategias de acción se recurre nuevamente a la recolección de datos.

Con base en lo anterior, en este estudio no se utilizará el cerco epidemiológico, sino que se trabajará con los datos proporcionados por las autoridades sanitarias buscando identificar zonas de afectación y zonas de riesgo, así como las variables de riesgo más relevantes para el área y la población en estudio, buscando relaciones que permitan predecir el comportamiento de los brotes de dengue, lo cual entra dentro del ámbito de lo que se conoce como *Vigilancia Epidemiológica*, que se explica a continuación.

La vigilancia epidemiológica del dengue

En relación con el dengue, la vigilancia epidemiológica tiene como objetivos:

1. Monitorear periódicamente la susceptibilidad del mosquito a los insecticidas
2. Detectar la existencia del vector en un área determinada y su aumento poblacional

3. Determinar las zonas con características geográficas propicias para el desarrollo del vector
4. Identificar qué poblaciones humanas se encuentran dentro de dichos sitios
5. Establecer la distribución geográfica del padecimiento y del vector, y los cambios que esta pueda experimentar
6. Conocer la dinámica del padecimiento a lo largo del tiempo
7. Aplicar medidas de prevención de la transmisión y control de la enfermedad

En el caso del dengue, los datos necesarios para el análisis y la toma de decisiones asociados al proceso de vigilancia epidemiológica incluyen las características del brote, la población afectada, los factores de riesgo y las unidades médicas-administrativas de la zona en estudio. Una vez que se ha recopilado la información necesaria, se elaboran mapas de control indicando los casos de dengue presentados en el área en estudio (zonas de afectación) y las zonas de riesgo de dengue donde está presente uno o más factores de riesgo.

Los mapas de control y el análisis de los datos recabados sirven para definir las acciones de prevención y control apropiadas a cada zona. Dichas acciones incluyen acciones para informar y concienciar a la población acerca de los riesgos de la enfermedad y de la importancia del control larvario, la toma de muestras, el cálculo de indicadores y la evaluación del grado de riesgo.

Con base en lo anterior, cabe mencionar que en esta investigación no se abordarán los objetivos 1 y 2, principalmente por no contar con información para ello; asimismo, no se trabajará en la aplicación de medidas, sino en la búsqueda de un método para auxiliar a la prevención y control del dengue.

En resumen, la vigilancia epidemiológica del dengue implica zonificar áreas de riesgo, áreas de infestación del vector y áreas de atención; comprender la evolución del dengue en esas áreas; identificar grupos poblacionales en riesgo; y diseñar, implementar y controlar las estrategias de acción en relación con este padecimiento.

El análisis de riesgo

En epidemiología, los factores de riesgo son aquellas características y atributos –variables- que se presentan asociados con la enfermedad estudiada pero que no necesariamente son las causas directas de la enfermedad (OMS/OPS, 2011).

Estos factores pueden concentrar en tres grupos a los que se conoce como triada o triángulo epidemiológico (Figura 1.9). Un cambio en cualquiera de los tres componentes de este triángulo altera el equilibrio existente y aumenta o disminuye la frecuencia de la enfermedad.



Figura 1.9 El Triángulo Epidemiológico
Fuente: OMS/OPS (2011).

Como puede observarse, dichos factores son:

- El agente o factor causal de la enfermedad, que está presente en el ambiente (en este caso, el virus del dengue).
- El huésped -persona, animal, planta o célula- que aloja al agente que provoca la enfermedad (mosquito del género Aedes, vector de transmisión del dengue).
- El ambiente, que incluye todos aquellos factores o fenómenos naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y momento específico que influyen en la vida del hombre.

El análisis de riesgo es un componente muy importante de la vigilancia epidemiológica, pues al identificar los factores de riesgo con mayor incidencia en los brotes y en los grupos

poblacionales en riesgo, proporciona la base para un mejor diseño de estrategias de prevención y control.

Dicho diseño se realiza bajo lo que se conoce como enfoque de riesgo, que implica priorizar la atención a las áreas de mayor riesgo con base en los criterios de estratificación del riesgo del padecimiento, la mayor densidad de población y la presencia de factores socio-epidemiológicos de riesgo.

El análisis de riesgo y el dengue

Aplicado al caso del dengue, los factores de riesgo asociados están determinados por las características de:

- El agente (virus): serotipos circulando, virulencia de la cepa, introducción de nuevos serotipos.
- El huésped (vector): género del mosquito y sus características, presencia y desplazamiento de criaderos, densidad vectorial y grado de resistencia a las medidas de control.
- El ambiente, constituido por:
 - Condiciones geográficas favorables que determinan la presencia del vector tales como altitud, temperatura, humedad y precipitación.
 - Condiciones socioeconómicas y culturales que influyen en la disponibilidad de criaderos y fuentes de alimento para el vector, tales como: el conocimiento del padecimiento, costumbres, nivel socioeconómico, tipo de localidad (urbana o rural), características de la vivienda (material de construcción y protección de la vivienda), características de los servicios públicos (existencia de agua entubada y servicio de recolección de basura), la existencia de lotes baldíos, casas abandonadas, cementerios, basureros clandestinos, canales de desagüe, etc.
 - Características de la población tales como en el estado de salud de los grupos poblacionales, relacionado con antecedentes de brotes previos de Dengue;

densidad de la población, el tamaño de los asentamientos humanos y los flujos migratorios.

- Características del individuo tales como género, edad, estado nutricional, existencia de padecimientos que comprometen el sistema inmunológico (diabetes, anemia, asma, alcoholismo, etc.) y antecedentes de infección con el virus de dengue.

En resumen, es posible afirmar que las zonas con mayor riesgo de dengue son aquellos lugares ecológicamente propicios para la reproducción del vector, con alta tasas de infestación vectorial, densamente habitados, con población inmunológicamente desprotegida y con antecedentes de brotes previos. Asimismo, es resaltable que el constante movimiento humano conlleva el traslado del vector y del virus, favoreciendo la ocurrencia de casos importados.

Cuantificación del riesgo

Con el fin de predecir el comportamiento de una enfermedad y diseñar estrategias de prevención y control, en epidemiología es importante cuantificar el riesgo atribuible a un factor específico.

El grado de asociación entre el factor de riesgo y la enfermedad se cuantifica como:

- Riesgo absoluto (incidencia): Es el riesgo que tiene una población de contraer una enfermedad. También puede calcularse la incidencia de una enfermedad entre la población expuesta a un factor de riesgo y la no expuesta.

$$I = \frac{\text{Número de casos}}{\text{Población total}}$$

- Variación absoluta del riesgo. Se refiere al aumento o disminución en la incidencia de una enfermedad a lo largo del tiempo.

$$\text{VAR} = I_{\text{Año N}} - I_{\text{Año 0}}$$

- Riesgo individual: Es la posibilidad que tiene un individuo perteneciente a un grupo de riesgo, de ser afectado por la enfermedad.

$$\text{RI} = \frac{\text{Riesgo absoluto}}{\text{Población expuesta}}$$

Este enfoque, sin embargo, presupone que se cuenta con información veraz acerca de la cantidad de población tota o expuesta, lo cual incluye cierto grado de error cuando se trabaja con grupos poblacionales completos y no con muestras, debido a que los datos referentes a la cantidad de población son estimaciones basadas en los Censos de Población que se realizan cada 10 años; asimismo, cabe mencionar que entre mayor sea la escala de análisis se trabajará con información agregada y se correrá un mayor riesgo de sesgar el resultado de estos cálculos.

En esta investigación se hará énfasis en el análisis de los factores de riesgo asociados con el ambiente (físico y socioeconómico) del Estado de Guerrero y se tratará de diseñar, por tanto, un indicador que ayude a cuantificar el riesgo ambiental aplicable a dicha Entidad.

Diversas investigaciones sobre el dengue

Con el fin de identificar los aspectos comúnmente analizados en relación con el dengue, se realizó una búsqueda de artículos publicados durante el periodo 1993-2010. Dicha búsqueda incluyó las siguientes publicaciones nacionales e internacionales:

- Revista Salud Pública de México
- Revista Salud Pública y Nutrición
- Revista Médica del IMSS
- Emerging Infectious Diseases
- American Journal of Tropical Medicine and Hygiene
- Pan American Journal of Public Health
- Revista del Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo, Brasil

Destacaron con una mayor cantidad de artículos relativos al dengue encontrados a nivel nacional la revista *Salud Pública de México* y a nivel internacional la revista *Emerging Infectious Diseases*, así como las publicaciones internas de la OMS, la OPS y la Dengue Relief Foundation.

La Tabla 1.6 resume los resultados de esta búsqueda, incluyendo la región o país mencionado y los temas que fueron estudiados en el artículo.

Tabla 1.6 Aspectos relevantes de las publicaciones sobre el dengue

Escala	Subescala	Temas Analizados
Mundial		Reemergencia del dengue y su evolución histórica Distribución de los serotipos de denguevirus en tiempo y espacio Influencia del cambio climático Influencia de factores humanos
Asia	Bangladesh Taiwán India Birmania (Myanmar) Singapur Tailandia Vietnam Japón Israel	Descripción de los brotes (casos, tipo de dengue, tasas) Caracterización de la población afectada (grupo de edad y sexo) Serotipo de denguevirus infectante Cepa a la cual pertenece Transmisión del dengue en centros de trabajo Vigilancia epidemiológica del dengue en aeropuertos Casos importados debido al turismo
Europa	Alemania Suecia	Casos importados debido al turismo Infección por herida
África	Senegal Camerún	Vector transmisor (tipo de mosquito) Control larvario Serotipo de denguevirus infectante Presencia del virus del dengue en monos
América	Cuba EEUU Brasil Argentina Nicaragua Guyana Francesa Bolivia Chile St. Martin Antillas Francesas	Serotipo de denguevirus infectante Cepa a la cual pertenece Descripción de los brotes (casos, tipo de dengue, tasas) Caracterización de la población afectada (grupo de edad y sexo) Casos importados debido al turismo Métodos de diagnóstico Cuadro clínico Influencia de la participación comunitaria Influencia de factores humanos Costos asociados al combate del dengue
México	Nuevo León Veracruz Tamaulipas Yucatán Morelos Colima Guerrero	Descripción de los brotes (casos, tipo de dengue, tasas) Caracterización de la población afectada (grupo de edad y sexo) Serotipo de denguevirus infectante Cuadro clínico asociado a los casos Índices larvarios Factores físico-geográficos de riesgo (altitud, temperatura, precipitación, clima y El Niño)

Fuente: Elaboración propia con base en 78 artículos publicados en revistas especializadas

Se encontraron 78 artículos haciendo referencia al panorama del dengue a nivel Mundial (5 artículos), en Asia (14), en Europa (4), en África (2), en América (25), en México (21) y al dengue en general (7).

De los cinco artículos que estudiaron el dengue a escala mundial, todos hicieron referencia a la reemergencia del dengue, su evolución histórica y la distribución de los serotipos de denguevirus en tiempo y espacio. Uno de estos cinco artículos analizó la influencia del cambio climático y otro, la influencia de factores como la urbanización y deforestación de las zonas afectadas.

Se encontraron 14 artículos relativos a los brotes de dengue en Asia, analizando el panorama general del continente o de algún país específico. Los países que se analizaron fueron: Bangladesh (3 artículos), Taiwán e India (2 cada uno), Birmania (Myanmar), Singapur, Tailandia, Vietnam, Japón e Israel (1 cada uno). Los temas abordados fueron: Descripción de los brotes en relación con edad y sexo de la población afectada, tipo de dengue encontrado y serotipo infectante y lugar de origen de la cepa viral, principalmente; además de los anteriores, dos artículos hicieron hincapié en la necesidad de más estudios de transmisión del dengue en centros de trabajo (en Singapur y Bangladesh) un artículo se refirió a la vigilancia epidemiológica en aeropuertos en Taiwán y otro, a la aparición de casos importados en Israel.

De los cuatro artículos que analizaron los casos de dengue en Europa (Alemania y Suecia), tres indicaron que se trató de casos importados por lo que se analizó el país visitado, tiempo de estancia en el país, serotipo y síntomas asociados, así como grupo de edad y sexo del paciente; un artículo hizo referencia a un contagio por herida de aguja.

Solo dos artículos analizaron el dengue en África (Senegal y Camerún). En ambos casos se identificó el vector transmisor, se describió las medidas de control larvario y el serotipo de denguevirus encontrado. Uno de estos artículos también hizo referencia a la presencia del virus del dengue en monos.

Se encontraron 25 artículos relativos a los brotes de dengue en América, analizando el panorama general del continente o de algún país específico. Los países que se analizaron

fueron Cuba (5 artículos); EEUU (4); Brasil y Argentina (3 cada uno); Nicaragua y Guyana Francesa (2 cada uno); además de Bolivia, Chile, St. Martin y las Antillas Francesas.

En relación con los temas, los principales fueron la identificación del serotipo de denguevirus asociado con los brotes y la identificación de la cepa a la cual pertenece (17 de los 25 artículos hacen mención a estas variables); el grupo de edad y sexo de la población afectada; los casos importados debido al turismo; diferentes métodos de diagnóstico; y duración y sintomatología asociada con el cuadro clínico.

Uno de los 25 artículos hizo referencia a la influencia de la participación comunitaria en el control de los brotes; otro, a factores humanos que inciden en los brotes tales como uso de aire acondicionado y protecciones en las ventanas, distancia entre casa y ocupantes promedio y solo un artículo analizó los costos asociados al combate del dengue.

Se encontraron 21 artículos relativos a los brotes de dengue en México, analizando el panorama general del país o de algún Estado específico incluyendo: Nuevo León, Veracruz y Tamaulipas (dos artículos cada uno); Yucatán, Morelos, Colima y Guerrero (un artículo cada uno). Entre las variables analizadas en estos artículos destacan la caracterización de la población afectada por grupo de edad y sexo, el serotipo de denguevirus infectante, el cuadro clínico asociado a los casos y la descripción de índices larvarios.

Únicamente dos de los 21 artículos analizaron factores físico-geográficos de riesgo incluyendo altitud, temperatura, precipitación, clima y fenómenos climáticos como El Niño. Cuatro de los 21 artículos mencionados hicieron referencia a la necesidad de analizar, entre los factores de riesgo, aspectos tales como: hábitos de la población en relación con el consumo y la disposición de residuos, el crecimiento urbano, influencia de polos de desarrollo, influencia del turismo y la migración, vías de comunicación e índice de marginación; sin embargo, ninguno de estos artículos analizó dichos factores.

Se encontraron siete artículos describiendo las características del dengue en general: su diagnóstico, la evolución del virus en sus cuatro variantes y la necesidad de más estudios analizando la interrelación de factores de riesgo y los casos dengue.

En resumen, los principales temas investigados en estos artículos incluyeron: Evolución histórica del dengue, descripción de sus características generales y descripción de brotes específicos incluyendo edad y sexo de la población afectada, tipo de dengue encontrado, método de diagnóstico utilizado y cuadro clínico; asimismo, se enfatizó el control larvario, la identificación del serotipo de denguevirus y el origen de la cepa infectante.

A pesar de la importancia del análisis de los factores de riesgo, solo seis de los 78 artículos analizaron la influencia de factores físico-geográficos de riesgo (altitud, clima, temperatura, precipitación y El Niño) y la influencia de factores humanos (urbanización, deforestación, hábitos tales como el uso de aire acondicionado y protecciones en las ventanas, distancia entre casas, ocupantes promedio y participación comunitaria). Asimismo, solo siete de los 78 artículos analizaron indirectamente la influencia del turismo al estudiar casos importados de dengue (especificando país visitado, tiempo de estancia, contraste entre cepas virales y síntomas).

Se identificaron cuatro organismos importantes con un área dedicada exclusivamente a la difusión de información general y la publicación del resultado de investigaciones sobre el dengue a nivel internacional: la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Centro para la Prevención y el Control de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés), la Dengue Relief Foundation, y el Tropical Disease Research Center. En México, destacan el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE, antes CENAVECE) y el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP).

Debido a que solo se encontró un artículo relativo a los costos asociados con el dengue, se realizó una nueva búsqueda en relación con ese tema específico, encontrándose un artículo que resume los estudios económicos relacionados con el Dengue (Beatty, 2011) y otro, que calcula el costo del tratamiento de pacientes con dengue con/sin hospitalización y que será utilizado como base para comparar contra el análisis de costos aquí propuesto (Shepard, et al., 2011).

Una vez definidos los aspectos teórico-metodológicos relacionados con el análisis de la epidemia de dengue desde una perspectiva geográfica, en el siguiente capítulo se describirá cómo se aplicaron a esta investigación, además de definir cómo se utilizará el software SIG como herramienta de análisis.

Capítulo 2. Diseño de la investigación

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, el método geográfico consiste en:

1. Definir el objeto de investigación
2. Localizar el objeto
3. Describir y explicar el objeto

Tomando como base este método, en el presente capítulo se definirá y localizará el objeto de investigación para, en capítulos subsecuentes, describir y explicar este objeto. Asimismo, se tratará de elaborar una propuesta de vigilancia preventiva basada en el estudio del problema utilizando el método geográfico.

2.1 El objeto de estudio y su localización

Durante los primeros años del siglo XXI se registró un incremento en los casos confirmados de dengue en el Estado de Guerrero, pasando de 14 casos en el año 2000 a 4,571 casos en 2006. Esta situación llevó a definir la epidemia de dengue en el Estado de Guerrero como el objeto de estudio de esta investigación, proponiendo como objetivo general el realizar un análisis integral de esta epidemia, aunando el método y las herramientas geográficas al enfoque epidemiológico, de tal forma que se analicen en forma conjunta factores geográficos y socioeconómicos que inciden en esta epidemia y se realice un análisis de riesgo.

Como objetivos específicos, se definieron los siguientes: generar información útil para la comprensión de las características específicas de esta epidemia, identificar zonas y grupos poblacionales en riesgo, encontrar patrones temporales y espaciales asociados a esta epidemia y proponer hipótesis que sirvan como base para futuras investigaciones.

Escalas de análisis

Las escalas de análisis aplicables a este estudio incluyen:

1. Continente Americano y México

La información correspondiente sirvió para explicar la importancia de la epidemia de dengue en Guerrero, especialmente en el contexto nacional. Las subdivisiones aplicables a estas escalas de análisis corresponden a Países y Estados, respectivamente.

2. Estado de Guerrero

La información correspondiente sirvió para describir y analizar la epidemia de dengue en Guerrero, enfatizando los aspectos físico-geográficos y poblacionales que inciden en esta. Las subdivisiones aplicables a esta escala de análisis corresponden a jurisdicciones sanitarias y municipios.

3. Jurisdicción Sanitaria 07 Acapulco

La información correspondiente sirvió para describir y analizar la epidemia de dengue a un nivel más específico, enfatizando las características ambientales y poblacionales que inciden en esta epidemia. Las subdivisiones aplicables a esta escala de análisis corresponden a localidades y colonias.

Datos utilizados y sus fuentes

Los límites para el análisis de esta epidemia estuvieron definidos por las características de la información a la que se tuvo acceso. Dado que esta investigación se centró en el análisis de la vigilancia del dengue en el Estado de Guerrero y en la ciudad de Acapulco, el periodo de tiempo en estudio se ajustó a la disponibilidad de datos a esas escalas, pues se consideró que el análisis propuesto bajo el enfoque geográfico se mantendría con periodos de tiempo más largos.

No se trabajó fechas anteriores a 2003 debido a que los datos correspondientes a los casos de dengue en el Estado de Guerrero y la ciudad de Acapulco se encuentran disponibles para esos años solo en papel, en los formatos de Estudio Clínico Epidemiológico de Dengue almacenados en el Laboratorio Estatal. Muchos de estos formatos contienen información incompleta o ilegible, lo cual dificulta la construcción de una base de datos homogénea. Además, para el periodo 2000-2002 solo se cuenta con una lista incompleta de confirmación de casos que no determina el diagnóstico de que se trata (FD o FHD).

Cabe mencionar que los datos de los casos correspondientes a la JS07 con los atributos mencionados más adelante en el texto, se capturaron en Excel por iniciativa de la Jefa de Epidemiología de la Jurisdicción, captura que se dejó de realizar cuando esta persona renunció al cargo.

Asimismo, partir de 2008, la Jurisdicción Sanitaria 07 – Acapulco inició la captura de los casos de dengue en el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE) del Centro Nacional para la Vigilancia Epidemiológica y el Control de Enfermedades (CENAVECE, hoy CENAPRECE). En una entrevista al personal encargado de la captura, éste comentó que la localización de cada caso en el sistema oficial se hacía tomando en cuenta solamente la colonia reportada y, muchas veces, al azar (a criterio del encargado de la captura). El personal desconocía dónde se almacenaba dicha información y manifestaron contar como respaldo solamente con los formatos de Estudio Clínico Epidemiológico de Dengue en papel.

Los datos utilizados en esta investigación incluyeron los siguientes:

Información relativa a los casos de dengue

- ✓ Número de casos y tasa de incidencia de dengue y por principales países de América, durante los periodos 2000-2008 y 2014-2021. Fuente: Bases de datos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) disponibles en http://www.paho.org/english/ad/dpc/cd/dengue-cases-**.htm (** se refiere al año en estudio) y <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en/dengue-nacional-en/252-dengue-pais-ano-en.html>

- ✓ Casos confirmados de dengue en México durante los periodos 2005-2008 y 2014-2021. Los datos corresponden a la semana 52 de cada año (solo para 2014 y 2021 corresponden a la semana 53), están agrupados por Estado e incluyen tipo de diagnóstico. Fuente: Para el periodo 2005-2008, se utilizaron los datos publicados por el CENAVECE que correspondieron a los casos confirmados totales y de FHD registrados por entidad federativa. Con base en estos datos se calculó la tasa de incidencia de dengue (casos por cada 100,000 habitantes) para cada Estado del país. Para el periodo 2014-2021 se utilizaron los datos del Panorama epidemiológico de dengue de la SSA, que incluye tasas de incidencia y número de casos de fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue, para 2014-2016, y dengue no grave, dengue con signos de alarma y dengue grave, para 2017-2021.

 - ✓ Casos probables y confirmados de dengue en el Estado de Guerrero, para el periodo 2003-2006. Los datos incluyen edad y sexo del paciente; resultado del estudio de laboratorio – positivo o negativo-; tipo de diagnóstico –FD o FHD-; fecha de inicio de síntomas, de toma de muestra y de emisión del resultado; y municipio en que se registró el caso. Los datos no incluyen la localidad donde se presentó el caso, por lo que solo es posible agruparlos por municipio o jurisdicción sanitaria. Fuente: Laboratorio Estatal de Salud Pública de la Secretaría de Salud de Guerrero. Para el periodo 2017-2019, los datos incluyen edad y sexo del paciente; y tipo de diagnóstico. Fuente: Casos reportados por la SSA a la OMS, disponibles en su plataforma web PAHO/PLISA (Health Information Platform for the Americas).

 - ✓ Casos confirmados de dengue en la Jurisdicción Sanitaria 07 Acapulco, para el periodo 2003-2008. Los datos incluyen nombre, edad y sexo del paciente; tipo de diagnóstico; fecha de inicio de síntomas, de toma de muestra y de emisión del resultado; localidad del municipio o colonia de la ciudad de Acapulco en que se presentó el caso. Para algunos pacientes y algunos años, los datos incluyeron el domicilio, aunque en ningún caso se contó con referencias para su localización en un mapa, por lo que no se tomó en cuenta este atributo. Cabe mencionar que se obtuvieron los datos del año 2009, pero estos registros no incluían el atributo de localización por lo que no se utilizaron en la aplicación SIG. Fuente: Coordinación de Vigilancia Epidemiológica de la Jurisdicción Sanitaria 07
-

Acapulco. No fue posible actualizar estos datos con el atributo de colonia, por lo que se mencionan estadísticas correspondientes al año 2017 sin especificar su ubicación.

En todos los casos, se trató de bases estadísticas no georeferenciadas disponibles en formato .xls y .csv, a las que fue necesario añadir como identificador territorial la clave que asigna el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) a cada Estado, municipio, localidad y colonia.

Información relativa a condiciones físico-geográficas del territorio

- ✓ Para el Estado de Guerrero, se contó con datos cartográficos (archivos en formato .shp) referentes a la temperatura máxima promedio anual y mínima promedio anual, curvas de nivel cada 350m, vegetación y uso de suelo, precipitación media anual, cuerpos de agua y escurrimientos superficiales. En todos los casos, la cartografía digital se trabajó con la proyección para México ITRF2008 / UTM zone 14N. Fuente: Instituto de Geografía de la UNAM e INEGI.
- ✓ Para la ciudad de Acapulco se contó con información de la precipitación (en formato .xls) registrada por las estaciones meteorológicas Acapulco y Observatorio de Acapulco, correspondientes al periodo 2004-2008, aunque se trató de series incompletas. Con base en estos datos fue posible calcular los promedios mensuales para el mismo periodo. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional y UNAM.

Información relativa a la población y condiciones socioeconómicas del territorio en estudio

- ✓ Para los datos relativos a la población del Estado de Guerrero y sus características, se utilizaron los datos del Censo General de Población y Vivienda de 2000, 2010 y 2020, y del Índice de Marginación 2005, correspondientes a edad, sexo, núcleos poblacionales, condiciones de hacinamiento y disponibilidad de agua entubada. Para los datos relativos a la población de Acapulco, se utilizaron también los datos del Censo General de Población y Vivienda de 2000 y 2010. Fuente: INEGI y CONAPO.

Cabe aclarar que no fue posible acceder a la información de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado ni de Saneamiento Básico del Municipio de Acapulco, por lo que no se incluyó la información relativa al abasto de agua y el servicio de recolección de basura en Acapulco.

Como ya se mencionó, a pesar de la importancia que reviste el control entomológico del vector dentro de la vigilancia epidemiológica del dengue, no se abordará este factor debido a que no se tuvo acceso a la información correspondiente.

En resumen, las características de la información disponible y el hecho de que la prevención y el control del padecimiento se enfocan hacia la modificación de los factores de riesgo, llevó a que el enfoque geográfico aplicado en esta investigación se centrara en el análisis de variables asociadas a la epidemia de dengue, diferentes en cada escala, pero siempre con la finalidad de caracterizar la epidemia, establecer relaciones entre los casos y los posibles factores de riesgo, plantear hipótesis, generar opciones para la vigilancia epidemiológica del dengue y definir nuevos temas de investigación.

Herramientas utilizadas

Entre las herramientas utilizadas para el análisis de las características de la epidemia y para la presentación de resultados se tienen:

- ✓ Cartografía en formato digital: obtenida del INEGI, el Instituto de Geografía de la UAM y la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro).
- ✓ Software para el desarrollo de aplicaciones SIG: En un principio se utilizó el software ArcView, pero se migró al software QGIS por tratarse este último de un software libre (sin licencia).
- ✓ Procesadores de datos: debido a que los datos proporcionados por la SSA se encontraban en hojas de cálculo de Microsoft Excel (formato .xls), la limpieza de los datos y su preprocesamiento se realizó en esta aplicación, migrándose después a formatos .dbf para su análisis y su procesamiento en el software QGIS.

Finalmente, para realizar el análisis de la información se utilizaron métodos estadísticos básicos (estadística descriptiva y análisis de correlación), que incluyen el cálculo de tasas de crecimiento, proporciones, porcentajes y proyecciones, así como métodos para el análisis epidemiológico mencionados en el capítulo anterior.

Variables incluidas

Con base en las características antes mencionadas de la vigilancia epidemiológica del dengue en México, los datos y las herramientas disponibles para el presente análisis, se pueden realizar las siguientes precisiones en relación con las variables incluidas en el desarrollo de esta investigación:

- Como se mencionó en el capítulo anterior, el triángulo epidemiológico incluye 3 aspectos: agente, ambiente y huésped. Como puede observarse en la figura 2.4, en esta investigación no se consideró el componente “Agente” (virus); asimismo, solo se hizo referencia a algunas variables relacionadas con el “Huésped” (vector Aedes), haciéndose énfasis en el “Ambiente” (población, factores humanos y geográficos).

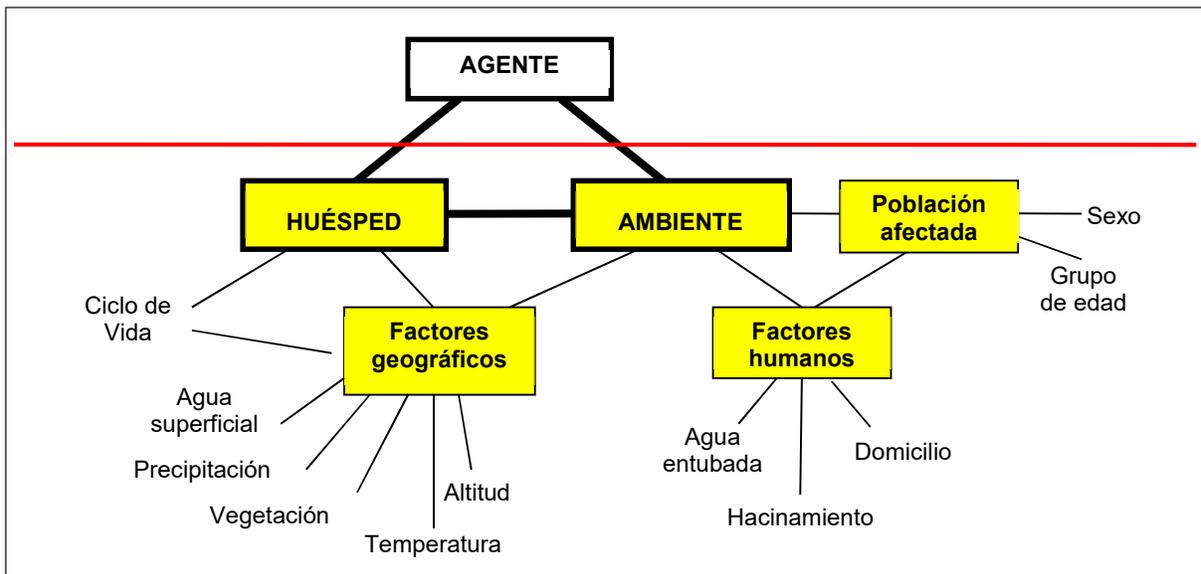


Figura 2.4 El triángulo epidemiológico del dengue definido para esta investigación.
Fuente: Elaboración propia.

- En relación con el tipo de diagnóstico asociado con el dengue, se analizaron solamente los casos de Fiebre por Dengue (FD) y Fiebre Hemorrágica por Dengue (FHD), por no contarse con datos relativos al Síndrome de Choque por Dengue (SChD). Se excluyeron del análisis las técnicas de laboratorio empleadas para el diagnóstico y los aspectos clínicos asociados con este padecimiento.
- Con base en los Manuales de la SSA, en esta investigación se utilizaron las características asociadas al mosquito *A. Aegypti* debido a que este es el vector de transmisión del virus de dengue que se encuentra presente en el Estado de Guerrero. Las características del mosquito *Aedes Albopictus* no se utilizaron dentro del análisis de factores de riesgo debido a que se considera que este tipo de mosquito no está presente en el Estado de Guerrero.
- “Factores humanos” y “Factores geográficos” hacen referencia a los factores que facilitan/dificultan la reproducción y supervivencia del vector.
- En relación con los factores humanos que inciden en el vector, se añadió el grado de hacinamiento y la disponibilidad de agua entubada en el domicilio de la población en estudio, por considerarse que están relacionados con los hábitos de almacenamiento de agua de la población y, por tanto, inciden en los casos de dengue.
- Para esta investigación, dentro del rubro “ciclo de vida” se consideraron las etapas y el tiempo de desarrollo del mosquito *Aedes Aegypti*, lo cual se utilizó para identificar los rangos asociados a cada factor de riesgo. Se excluyó del análisis el horario de actividad del mosquito y su género.
- Para el cálculo del costo de la epidemia se utilizó la información proporcionada por la SSA en relación con el costo promedio de atención en consultas médicas para los pacientes con FD, y el costo promedio de atención a pacientes hospitalizados con FHD. Asimismo, se tomó en cuenta el salario mínimo mensual durante el periodo en estudio para las regiones definidas por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

En resumen, las variables relacionadas con el dengue que se estudiaron en esta investigación son: El vector de transmisión, enfatizando el análisis de los factores geográficos y humanos

que inciden en su reproducción y supervivencia; las características de los grupos poblacionales afectados y las manifestaciones del padecimiento haciendo referencia a su tipo (clasificación). La figura 2.5 ilustra este resumen.

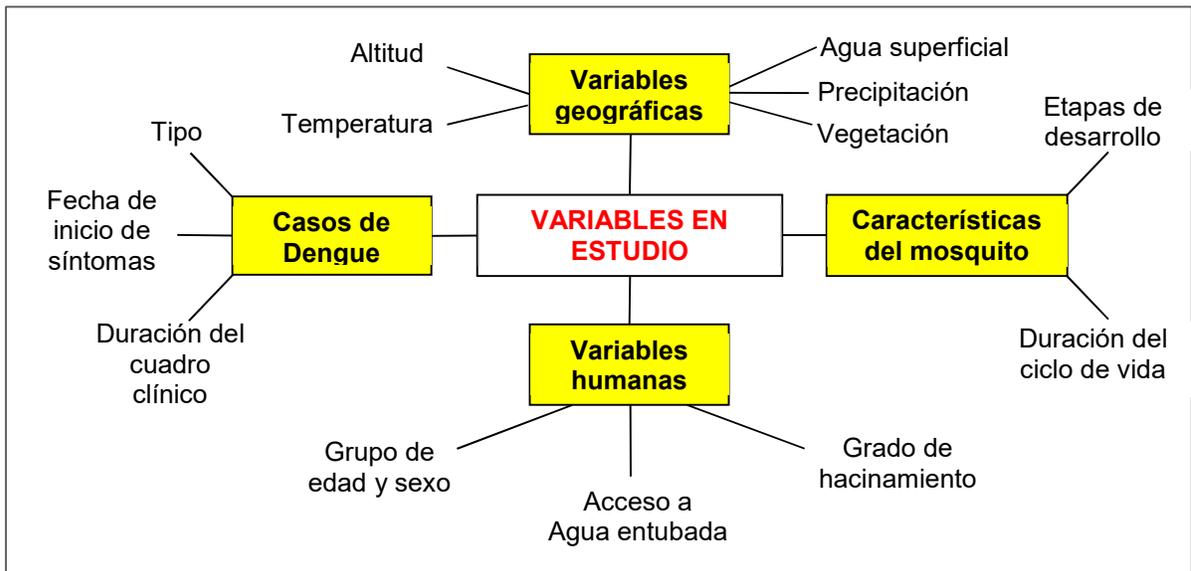


Figura 2.5 Variables asociadas con el dengue que serán estudiadas en esta investigación. Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en esta investigación se realizó un estudio ecológico de carácter exploratorio-analítico del dengue en Guerrero, pues se analizaron tanto la frecuencia de la enfermedad y su tasa de incidencia, como los factores de riesgo asociados y los grupos poblacionales considerados de riesgo a escala jurisdiccional, municipal y, más específicamente, a escala de colonias en la Ciudad de Acapulco; además, dado que en esta investigación se enfatiza el enfoque geográfico en la vigilancia epidemiológica del dengue, en la tabla 2.1 se muestran las características de esta investigación con base en la clasificación de los estudios epidemiológicos mencionada en el capítulo 1.

Uno de los problemas de los estudios ecológicos es que, dado que trabajan con conglomerados, no toman en cuenta los posibles sesgos ocasionados por individuos, dando por supuesto que todos los miembros de un grupo muestran las mismas características del grupo. Este supuesto puede conducirnos a una errónea interpretación de los datos

estadísticos, aplicando equivocadamente a un individuo las características del grupo en general. A este problema se le conoce como Problema de la *falacia ecológica*.

Tabla 2.1 Características de esta investigación

Aspecto	Clasificación
Método de estudio	Descriptivo/Analítico
Asignación de la exposición	Observacional
Tipo de observaciones	Transversal
Temporalidad	Retrospectivo
Unidad de análisis	Grupo poblacional

Fuente: Elaboración propia con base en la Tabla 1.5

En esta investigación, dicho problema se vio reflejado en el análisis de factores de riesgo realizado, pues al trabajar con datos promedio tanto físico-geográficos como socioeconómicos, se está generalizando la influencia de estos factores sobre la población afectada, sin considerar variaciones locales de dichos factores o características individuales de los sujetos afectados.

Otros problemas presentes en esta investigación relacionados con los estudios ecológicos incluyen: a) La falta de datos al nivel o en el periodo de tiempo en estudio correspondientes a alguna variable considerada no relevante oficialmente, y b) la dificultad para determinar la secuencia temporal entre la exposición y la enfermedad debido a que se trabaja con datos donde enfermedad y exposición son medidas al mismo tiempo.

Análisis de riesgo

El análisis de riesgo es un componente muy importante de la vigilancia epidemiológica, pues al identificar los factores de riesgo con mayor incidencia en los brotes y en los grupos poblacionales en riesgo, proporciona la base para un mejor diseño de estrategias de prevención y control.

El énfasis de la investigación estará en el componente “Ambiente” como factor de riesgo, entendiéndose como las características de la población afectada y los factores físico-geográficos y humanos que influyen en el “Huésped” (mosquito *Aedes Aegypti*).

Asimismo, dado que se trata de un estudio de conglomerados, entre los aspectos antes mencionados considerados dentro del ambiente y que no se abordaron en esta investigación se encuentran las características del individuo tales como estado nutricional, existencia de padecimientos que comprometen el sistema inmunológico (diabetes, anemia, asma, alcoholismo, etc.), antecedentes de infección con el virus de dengue, conocimiento del padecimiento y costumbres.

Las características de la vivienda -tales como el material de construcción y protección de la vivienda-, la existencia de casas abandonadas y lotes baldíos, la existencia de basureros clandestinos y los flujos migratorios, tampoco se consideraron en esta investigación debido a la falta de datos.

Escalas de riesgo

Cabe mencionar que los Manuales de la SSA mencionan el clima, la altitud y la temperatura como factores de riesgo, sin mencionar específicamente la precipitación, el agua superficial, ni la vegetación. Asimismo, no mencionan ninguna escala o parámetro asociados a ellos debido a que se considera que, si bien influyen en la creación de criaderos que posibilitan la presencia del vector, su influencia puede ser moderada por los hábitos de la población.

En este trabajo, sin embargo, se trata de demostrar el valor que tiene considerar las variables geográficas y el análisis multiescala para estudiar al dengue y dimensionar la epidemia, lo cual puede contribuir al diseño de acciones preventivas exitosas en el largo plazo.

Uno de los aportes de esta investigación, por tanto, es el análisis específico de la influencia de dichos factores, con el objeto de proponer una escala para calificar el riesgo relacionado con estas variables para el caso específico del Estado de Guerrero. Para ello fue necesario analizar las características físico-geográficas del Estado de Guerrero y contrastarlas con las

características del vector de transmisión del virus del dengue utilizando herramientas geográficas.

En cuanto a los factores de riesgo relacionados con los seres humanos que habitan el área en estudio, los Manuales de la SSA definen como población de alto riesgo a aquellas personas que permanecen en el domicilio o cerca de éste, generalizándolos como: niños (menores de 15 años), adultos mayores (mayores de 65 años) y amas de casa. La anterior definición plantea el problema de que no es posible diferenciar a esta población cuando se trabaja a escala de grupos debido a la falta de datos tan específicos (las estadísticas oficiales proporcionan la información por grupos de edad y sexo, sin diferenciar si se trata o no de adultos mayores retirados y amas de casa, por ejemplo).

Algo similar ocurre con la disponibilidad de servicios públicos y las condiciones socioeconómicas de la población, pues si bien se mencionan como factores de riesgo, no se proporciona un rango o escala de riesgo asociado con ellos. Por tanto, otro de los aportes de esta investigación será el utilizar herramientas geográficas (SIG) para analizar y proponer una escala para estratificar en forma cualitativa el riesgo relacionado con estas variables.

2.2 Diseño de la aplicación SIG

Una vez definidas las escalas, las variables, los datos, el método y las herramientas de análisis, es necesario explicar el diseño de la aplicación SIG que se utilizó para el análisis.

Proceso de depuración y geocodificación de los datos

Con el fin de poder representar los datos en la aplicación SIG, se realiza lo que se conoce como preprocesamiento de la información, lo cual incluye eliminar los registros que no cumplen con los atributos mínimos requeridos y asegurar que, para cada escala de análisis, los datos utilizados cuenten con un identificador y un atributo que permita su localización en un mapa.

Para México se trabajó con el total de casos anuales de dengue de cada Estado durante los periodos 2005-2008 y 2014-2021, reportados a las semanas 52 y 53. Los registros incluyeron el atributo de clasificación de los casos (FD/FHD o DNG/DCSA+DG) y su localización; este último consistió en el nombre del Estado de procedencia, al cual se le añadió la clave correspondiente de INEGI como identificador para su representación en la cartografía.

Para el Estado de Guerrero, de los 35,743 registros proporcionados por el Laboratorio Estatal de Salud correspondientes a las muestras recibidas durante el periodo 2003-2006 (a las cuales se les aplicó alguna técnica de laboratorio para confirmar la presencia del virus), se eliminó del análisis a los casos con resultado negativo o casos que no contaban con diagnóstico (clasificación como FD o FHD) o localización.

Con base en lo anterior, se trabajó con 6,822 registros correspondientes a casos confirmados como positivos en Guerrero durante el periodo 2003-2006 que contaban con los atributos de nombre, procedencia, edad, sexo, clasificación (FD o FHD) y fecha de inicio de los síntomas (Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Registros utilizados - Guerrero

Año	Registros entregados	Registros Utilizados	%
2003	5370	464	8.6
2004	4552	344	7.6
2005	9217	1447	15.7
2006	16604	4567	27.5

Fuente: Elaboración propia.

Para dichos registros, fue necesario agrupar los datos por municipio y este atributo se utilizó para la localización de los casos, al cual se le añadió la clave correspondiente de INEGI como identificador para su representación en la cartografía. Cabe mencionar que para los años 2007 y 2008 se contó con el dato del total de casos del Estado, pero no fue posible incluirlo en la representación cartográfica ni en el análisis estadístico por no contar con la información a escala municipal.

También para Guerrero, se trabajó con los datos del periodo 2017-2019 reportados por la SSA a la OMS. Estos datos incluían casos sospechosos y confirmados, por lo que fue necesario

depurarlos (para conservar solo casos confirmados) y agruparlos por municipio, tipo de diagnóstico, grupo de edad y sexo.

En el caso de Acapulco, la Jefatura de la Jurisdicción Sanitaria 07 entregó 4,969 registros correspondientes a los casos positivos de dengue en el municipio de Acapulco durante 2003-2008. Dado que se decidió presentar la información solo de la ciudad de Acapulco, se eliminaron 1,899 de estos registros (38.2% del total) por pertenecer a otras localidades del municipio y/o no contar con el atributo de localización o de clasificación.

Así, se trabajó con 3,072 registros (61.6%) que incluyeron los atributos de nombre, edad, sexo, clasificación, fecha de inicio de los síntomas y colonia (Tabla 2.3). Debido a que se trató de casi dos tercios de los datos, este porcentaje se consideró representativo del fenómeno y aceptable para el análisis.

Tabla 2.3 Registros utilizados - Acapulco

Año	Registros entregados	Registros Utilizados	%
2003	64	25	39.1
2004	78	42	53.8
2005	644	436	67.7
2006	2206	1383	62.7
2007	1065	608	57.1
2008	912	578	63.4

Fuente: Elaboración propia.

Para estos registros, fue necesario homogeneizar el nombre de las colonias, pues se encontraron casos donde, por ejemplo, el nombre de una misma colonia estaba escrito de 4 formas diferentes (la colonia Ciudad Renacimiento, por ejemplo, aparecía como: Cd. Renacimiento, C Renacimiento, Renacimiento y Rena). Asimismo, fue necesario agrupar los datos por colonia y añadir una clave como identificador, con el fin de crear las tablas de datos que se representarían en la cartografía.

Debido a que INEGI presenta los datos de población de Acapulco por AGEB y la SSA presenta los casos de dengue en Acapulco por colonia, se decidió partir del supuesto de una distribución espacial homogénea de la población para calcular el porcentaje de superficie de cada AGEB

que corresponde a cada colonia y utilizar este dato para calcular el porcentaje de población correspondiente.

Asimismo, para obtener los valores anualizados del periodo en estudio (2003-2008) fue necesario extrapolar los datos correspondientes a la población y sus características, así como las características socioeconómicas mencionadas en la investigación, tomando como base los Censos de Población y Vivienda, 2000, 2010 y 2020, el Conteo de Población 2005 y el índice de Marginación 2000 y 2010, con el fin de crear las tablas de atributos para la cartografía correspondiente. Para lo anterior, se calculó y aplicó la tasa de crecimiento anual (TCA) con base en la fórmula:

$$TCA = \left(\sqrt[n]{\frac{V_f}{V_i}} - 1 \right) \times 100$$

Donde: V_f es el valor final de la serie de datos
 V_i es el valor inicial de la serie
 n es el número de años que componen el periodo

Con esta fórmula se calculó el valor anual de la población total, por grupo de edad y sexo, correspondiente a los municipios de Guerrero y las colonias de Acapulco, así como el porcentaje de viviendas con agua entubada y en condiciones de hacinamiento de Guerrero.

Creación de la cartografía base

Una vez elaboradas las tablas de datos, se creó la cartografía base correspondiente a:

- a) Casos de dengue en México, por Estados.
- b) Casos de dengue en Guerrero, por municipios.
- c) Casos de dengue en la ciudad de Acapulco, por colonia.
- d) Población de Guerrero, por municipios.
- e) Condiciones socioeconómicas de Guerrero, por municipio.
- f) Población de la ciudad de Acapulco, por colonia.

Además de la anterior, se trabajó con cartografía del INEGI y la UAGro, que incluyó, respectivamente:

- a) Uso de suelo y vegetación de Guerrero.
- b) Colonias de Acapulco.

Además, se trabajó con cartografía proporcionada por el Instituto de Geografía de la UNAM y del INEGI, que incluyó:

- a) Entidades federativas de México.
- b) Municipios de Guerrero.
- c) Curvas de nivel de Guerrero.
- d) Cuerpos de agua de Guerrero.
- e) Escurrimientos superficiales de Guerrero.
- f) Isotermas mínimas, máximas y promedio de Guerrero.
- g) Precipitación media anual de Guerrero.
- h) Vegetación de Guerrero.
- i) Localidades de Guerrero.

Para facilitar el trabajo a diferentes escalas, en todos los casos se utilizó la proyección México ITRF2008 / UTM zone 14N, así como el modelo vectorial de representación de la información (puntos, líneas y polígonos).

Modelado de la aplicación

Tomando en cuenta los objetivos específicos de esta investigación, así como la cartografía y los datos a los que se tuvo acceso, se decidió lo siguiente en relación con las variables en estudio y su escala de análisis:

- A escala México/Estados de la República, se analizó únicamente las variables número de casos y tasa de incidencia (totales y FHD/DCSA+DG), con el objeto de proporcionar un contexto al análisis de la epidemia de Dengue en Guerrero.

- A escala Estado de Guerrero/Municipios, se analizaron las variables asociadas a los factores físico-geográficos de riesgo, con la finalidad de identificar y estratificar zonas de riesgo físico-geográfico. Se analizaron también las variables asociadas a los factores poblacionales y socioeconómicos de riesgo. Los casos de dengue se trabajaron en forma anual y por municipio.
- A escala Ciudad de Acapulco/Colonias, se analizaron las variables asociadas a los factores físico-geográficos de riesgo a un nivel más específico y se identificaron las características de los individuos afectados (sexo y grupo de edad). Los casos de dengue se trabajaron en forma mensual, anual y por colonia.
- Tanto a escala de Guerrero como de Acapulco, se buscó identificar y caracterizar la población en riesgo, proponer hipótesis que sirvan para el diseño de investigaciones específicas donde se realice un análisis más profundo de esta epidemia, y proporcionar un enfoque preventivo para la vigilancia epidemiológica del dengue basado en el análisis geográfico.

Cabe mencionar que se decidió clasificar la información con base en las divisiones naturales (Natural Breaks) de las series de datos, para presentarla en forma estratificada utilizando colores o símbolos graduados. En cuanto a las relaciones espaciales analizadas, se buscó identificar la coincidencia y/o dependencia entre los factores de riesgo mencionados y los casos de dengue.

Para el análisis de los datos, además de lo mencionado en el marco teórico-metodológico, se decidió utilizar las siguientes herramientas de geoproceso y geometría disponible en QGIS:

- Unión (Union), para unir las tablas de atributos de las capas en estudio y facilitar la realización de cálculos, así como para la definición de zonas que incluyan la influencia de más de un factor de riesgo (unión de capas de información).
 - Dissolver, para crear la capa correspondiente a las Jurisdicciones Sanitarias.
 - Corte (Clip), para la creación de cartografía de Guerrero con información de las características del territorio y para la conversión de los datos poblacionales y socioeconómicos de la escala de AGEB a colonias.
-

- Conversión de líneas a polígonos, para facilitar la creación de polígonos a partir de curvas de nivel.
- Para el trabajo estadístico de los datos dentro de la aplicación SIG, se decidió utilizar la opción de estadísticas básicas para campos y la calculadora de campos de QGIS.
- Se hizo uso del traslape para contrastar las zonas con mayor riesgo (debido a factores físico-geográficos y humanos) contra los municipios con mayor cantidad de casos de dengue.

Finalmente, para el cálculo del coeficiente de correlación entre los casos de dengue en Acapulco y la precipitación, así como para el conteo de los casos de dengue en Acapulco se utilizó Excel, esto último con el fin de elaborar tablas resumen que clasificaran los registros proporcionados por la JS07 tomando en cuenta mes y año en que se presentó el caso, tipo de dengue, edad y sexo de la población afectada.

Con base en todo lo anterior, en los capítulos 3, 4 y 5 se muestra el análisis de la epidemia de dengue con ayuda de la aplicación SIG.

Capítulo 3. Panorama del dengue en México

Con el fin de enmarcar la descripción y análisis de las características de la epidemia de dengue en el Estado de Guerrero y asentar la importancia relativa de esta epidemia, el presente capítulo describirá brevemente la situación del dengue a escala continental y nacional, incluyendo principalmente áreas de riesgo y casos registrados en estadísticas oficiales.

3.1 El dengue en América

A escala mundial, la Organización Mundial de la Salud (OMS) identifica los países o áreas de riesgo de dengue con base en los límites geográficos potenciales para la supervivencia del mosquito *Aedes Aegypti* -vector de transmisión del virus del dengue- definidos con base en las condiciones de altitud y temperatura mencionadas en el capítulo anterior. Para el continente Americano, la Figura 3.1 muestra estas áreas delimitadas por las isotermas de 10°C de enero y julio de ambos hemisferios, que son las líneas que delimitan los lugares que presentan dicha temperatura en los meses mencionados.

Dada la importancia del control del vector, la OMS lanzó una campaña a nivel mundial para la erradicación del mosquito *Aedes* entre los años 1950 y 1970 con el fin de controlar la pandemia experimentada después de la Segunda Guerra Mundial.

Durante esas décadas se registraron brotes periódicos de dengue de menor magnitud en Asia, África y América; sin embargo, el término de dichas campañas en la década de los 70's llevó nuevamente al incremento en los casos de dengue que se convirtieron en brotes importantes en la década de los 80's, especialmente en Sri Lanka, India, China, Kenia, Mozambique, Somalia, Cuba y Venezuela.



Figura 3.1 Áreas de riesgo de transmisión de dengue en América, 2006
 Fuente: Basada en el mapa “Countries/areas at risk of dengue transmission, 2006” de la OMS (2006b) disponible en <https://reliefweb.int/map/world/world-countriesareas-risk-dengue-transmission-2006>.

El dengue se convirtió así en la segunda enfermedad viral transmitida por vector más importante a nivel mundial -después de la malaria-, y su prevención y control se incluyó como una de las prioridades de la OMS en 1993 (Gubler y Clark, 1995).

Áreas de infestación del *Aedes Aegypti*

Entre los años 1970 y 2002, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), reportó una reinfestación acelerada del mosquito en América, lo cual tuvo como consecuencia la aparición de fuertes brotes de dengue en los 90’s en la Guyana Francesa, Venezuela, Colombia, Surinam y Puerto Rico, principalmente, pasando de 66,011 casos totales de dengue en 1980 a más de 700,000 en 2000 (Clark, 1995; OMS/OPS, 2002).

Gubler (1998) identifica varios factores que llevaron a esta situación:

- El énfasis en el control más que en la prevención del dengue disminuyó el control efectivo del mosquito a un nivel virtualmente inexistente en muchos países donde el

dengue es endémico. A lo anterior se sumó el deterioro de la infraestructura de salud en algunos países debido a la falta de recursos humanos y financieros.

- El mejoramiento en las redes de comunicación y transporte implicaron un mayor movimiento de bienes y personas, lo que facilitó el transporte del virus entre diferentes centros de población.
- En América, se registró un cambio demográfico que implicó un rápido crecimiento de la población y un proceso incontrolado de urbanización que crearon condiciones de vivienda propicias para la reproducción del vector –viviendas con inadecuada o nula dotación de servicios de agua, drenaje y recolección de basura, por ejemplo-.

Principales países afectados

Como puede observarse en la Tabla 3.1, durante los años 2002-2008 la Guyana Francesa aparece dentro de los países de América con más problemas de dengue, al igual que Colombia, Surinam, Venezuela y Puerto Rico, aunque estos últimos con una importancia relativa menor que Costa Rica, Honduras, Brasil, Bolivia y el Salvador.

Tabla 3.1 Tasa de incidencia* de dengue por principales países de América, 2002-2008

País	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Guyana Francesa	164.71	1281.18	1851.18	2567.65	9370.59	388.82	270.59
Costa Rica	314.53	606.32	290.01	1165.17	373.74	815.04	220.72
Honduras	490.78	251.85	303.74	286.59	128.30	444.58	288.08
Brasil	452.39	198.14	65.44	118.10	200.83	295.75	425.58
Bolivia	74.33	327.40	369.50	222.15	102.00	366.60	159.05
El Salvador	286.05	116.24	201.02	226.28	307.80	195.03	90.26
Colombia	210.30	258.70	135.39	149.92	180.74	212.65	116.54
Surinam	263.48	68.02	89.50	680.91	68.02	9.79	5.73
Venezuela	152.96	109.60	124.61	171.31	149.99	293.46	172.02
Puerto Rico	73.53	94.51	83.20	144.26	77.00	278.64	85.63

*Tasa de incidencia = Número de casos por cada cien mil habitantes
 Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OPS a la semana 52, disponibles en http://www.paho.org/english/ad/dpc/cd/dengue-cases-**.htm (** se refiere al año en estudio)

Durante estos años, México se mantuvo entre los lugares 20 y 30 en relación con la tasa de incidencia de dengue en América, excepto durante los años 2006 y 2007 cuando ocupó los lugares 18 y 19, respectivamente.

Para el periodo 2014-2021, la Tabla 3.2 muestra que la Guyana Francesa, Brasil y El Salvador siguen apareciendo entre los países con mayor tasa de incidencia de dengue, aunque por debajo de San Bartolomeo, San Martín, Belice, Nicaragua y Paraguay, que ocupan los primeros lugares. Durante estos años, México se mantuvo en los lugares 28 a 32 en relación con la tasa de incidencia de dengue en América, exceptuando los años 2017, 2018 y 2019, cuando ocupó los lugares 18, 17 y 17, respectivamente.

Tabla 3.2 Tasa de incidencia* de dengue por principales países de América, 2014-2021

País	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
St Bartolomeo	160.00	4,755.56	866.67	611.11	---	122.22	17,955.56	1,000.00
St Martin	1,262.50	1,362.50	1,093.75	615.63	325.00	812.50	8,550.00	521.21
Belice	1,493.24	1,635.34	1,334.88	811.20	608.90	3,485.86	729.06	308.89
Nicaragua	574.24	788.33	1,438.42	1,040.72	934.70	2,962.18	858.44	548.21
Paraguay	144.75	976.14	1,044.09	26.90	469.18	171.25	3,244.63	234.03
Guyana Francesa	462.75	993.51	189.13	220.85	82.76	86.21	3,020.34	573.86
Brasil	292.56	809.70	1,059.55	241.41	219.25	1,078.48	703.68	455.84
El Salvador	837.41	780.72	143.00	67.37	131.75	428.42	85.00	88.23

*Tasa de incidencia = Número de casos por cada cien mil habitantes

Fuente: Elaboración propia con base en los datos reportados en la plataforma de la PAHO/PLISA <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en/dengue-nacional-en/252-dengue-pais-ano-en.html>

En la Tabla 3.3 se muestran los principales países afectados por dengue en América durante el periodo 2000-2008, ordenados con base en la cantidad acumulada de casos totales de dengue reportados a la OPS durante ese periodo.

Tabla 3.3 Número acumulado de casos de dengue por principales países de América, 2000-2008

País	Brasil	Venezuela	Colombia	México	Honduras	Costa Rica
2000	239929	21130	22775	21710	13642	4907
2001	413067	83180	55437	6401	9077	9237
2002	780644	37676	76996	9844	32269	12251
2003	341902	26996	52588	6996	16559	19669
2004	112928	30693	27523	8202	19971	9408
2005	158800	42198	18011	21905	18800	33520
2006	346550	39860	36471	29836	8436	12124
2007	559954	80646	43227	52369	33508	26440
2008	734384	48048	26732	31154	18941	7160
Acumulado	3688158	410427	359760	188417	171203	134716

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OPS. Disponibles en https://www.paho.org/english/ad/dpc/cd/dengue-cases-**.htm (** se refiere al año en estudio: 00, 01, 02, 03, 04, 06, 06, 07, 08).

Brasil destacó como el país con mayor cantidad de casos, seguido por Venezuela, Colombia, México, Honduras y Costa Rica. En conjunto, estos seis países acumularon el 87.5% del total de casos de dengue en América durante el periodo. Cabe mencionar que hasta 2005, México ocupaba el lugar 7 por el número acumulado de casos, pero pasó al lugar número 4 a partir del año 2006.

Como puede observarse en la tabla 3.4, exceptuando a Costa Rica, todos los países antes mencionados continuaron apareciendo en los primeros lugares en relación con los casos totales de dengue reportados durante el periodo 2014-2021. Brasil continuó en el primer lugar, representando el 63.7% de los casos en América, y México ocupó el segundo lugar, con el 6.7% de los casos.

En total, los nueve países que se mencionan en la tabla 3.4 acumularon el 93.4% de los casos de dengue en América en el periodo, por lo que una estrategia efectiva de combate de los brotes de dengue en estos países, implicaría una reducción significativa del dengue en América.

Tabla 3.4 Número total de casos de dengue por principales países de América, 2014-2021

País	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Brasil	591,080	1,649,008	2,220,482	505,239	462,326	2,248,570	1,467,142	975,474
México	124,943	219,593	130,069	89,893	78,621	268,458	120,639	36,742
Colombia	107,975	96,444	101,016	25,284	44,825	127,553	78,979	53,334
Nicaragua	35,425	49,326	88,463	64,712	58,746	186,173	53,953	36,741
Paraguay	10,014	68,652	70,215	1,832	32,359	11,811	223,782	16,897
Honduras	42,753	44,834	22,961	5,217	7,942	132,143	25,180	19,753
Perú	19,043	35,837	31,868	76,093	6,930	17,143	56,394	49,274
Bolivia	22,625	27,099	32,386	9,239	7,727	19,987	111,347	8,947
Venezuela	87,529	54,152	29,268	8,615	19,118	16,015	6,721	5,926

Fuente: Elaboración propia con base en los datos reportados para la última semana epidemiológica disponible (52 y 53) en la plataforma de la PAHO/PLISA <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en/dengue-nacional-en/252-dengue-pais-ano-en.html>

México ocupó el segundo lugar en América, después de Colombia, en relación con los casos acumulados de Fiebre Hemorrágica por Dengue (FHD) durante 2002-2008. Estos países, junto con Venezuela, Brasil y Honduras, acumularon el 93.6% del total de casos de FHD en América durante el periodo (Tabla 3.5).

Tabla 3.5 Número de casos de FHD por principales países de América, 2002-2008

País	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Acumulado
Colombia	5269	4878	2815	4306	5379	4665	3081	30393
México	1429	1419	1959	4255	4477	7897	6114	27550
Venezuela	2979	2246	1986	2681	2476	6461	3649	22478
Brasil	2607	713	77	433	628	1541	9957	15956
Honduras	863	458	2345	1795	636	418	2481	8996

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OPS disponibles en http://www.paho.org/english/ad/dpc/cd/dengue-cases-**.htm (** se refiere al año en estudio). En todos los casos, los datos corresponden a la semana 52

La Tabla 3.6 muestra que, para los años 2014 a 2021, esos cinco países permanecían en los primeros lugares en relación con el número de casos de dengue severo. Añadiendo a República Dominicana y Bolivia, los siete países acumularon el 92.5% de los casos de Dengue Severo (DS) del periodo. El 27.7% de los casos de DS en América correspondieron a casos reportados por México.

Tabla 3.6 Número de casos de DS por principales países de América, 2014-2021

País	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Honduras	2309	1062	313	126	1172	19447	1786	1041
México	8668	5464	806	375	858	3560	1058	300
Colombia	2619	1421	899	236	526	1406	897	958
Brasil	689	1569	931	276	323	1487	828	371
Rep. Dominicana	424	1854	641	88	111	328	245	193
Bolivia	373	86	61	68	41	102	696	21
Venezuela	221	282	115	359	101	70	31	29

Fuente: Elaboración propia con base en los datos reportados para la última semana epidemiológica disponible (52 y 53) en la plataforma de la PAHO/PLISA <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en/dengue-nacional-en/252-dengue-pais-ano-en.html>

El conocimiento del número total de casos de dengue y del número de casos de FHD/DS puede utilizarse como parámetro para dimensionar el costo económico derivado de estos brotes, entendiendo como costo económico al costo de atención de los pacientes afectados más el costo de la incapacidad productiva derivado de la no asistencia al trabajo.

Con base en lo anterior es posible afirmar –aún sin haber realizado el cálculo correspondiente– que el costo económico del dengue en estos países es el más elevado en el contexto americano, de lo cual podemos concluir que el dengue es un problema de salud relevante para México, con un gran impacto en la población y en la economía del país.

3.2 El dengue en México

Parece no existir un acuerdo en cuanto al año exacto en que se registraron los primeros casos de dengue en México, aunque diversos estudios ubican su introducción en el sur del país en la década de los 70's (Cifuentes y Sánchez, 2007; Herrera, et.al., 2002; Loroño, et.al., 1984; Montesano & Ruiz, 1995; Narro & Gómez, 1995), lo cual concuerda con las fechas en que la OMS y la OPS suspendieron las campañas de control del vector.

Así, autores como Méndez y Ramos (2003) mencionan 1963 como el año en que se notificaron los primeros casos de dengue en el país, considerándose erradicado hasta 1975. Concretamente, se mencionan casos confirmados en Chiapas hasta 1978.

En relación con la Fiebre Hemorrágica por Dengue/Dengue Severo, el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE, antes CENAVECE) ubica los primeros casos en San Luis Potosí en 1984, registrándose un incremento en el número de casos y en su extensión territorial a partir de 1990 especialmente en los Estados de Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Colima y Guerrero (CENAVECE, 2009a). Sin embargo, sin importar la fecha de introducción, todos los autores coinciden en que para la década de los 80's, se registraban en el país tasas moderadas de infestación de dengue, con riesgo de incrementarse en el futuro.

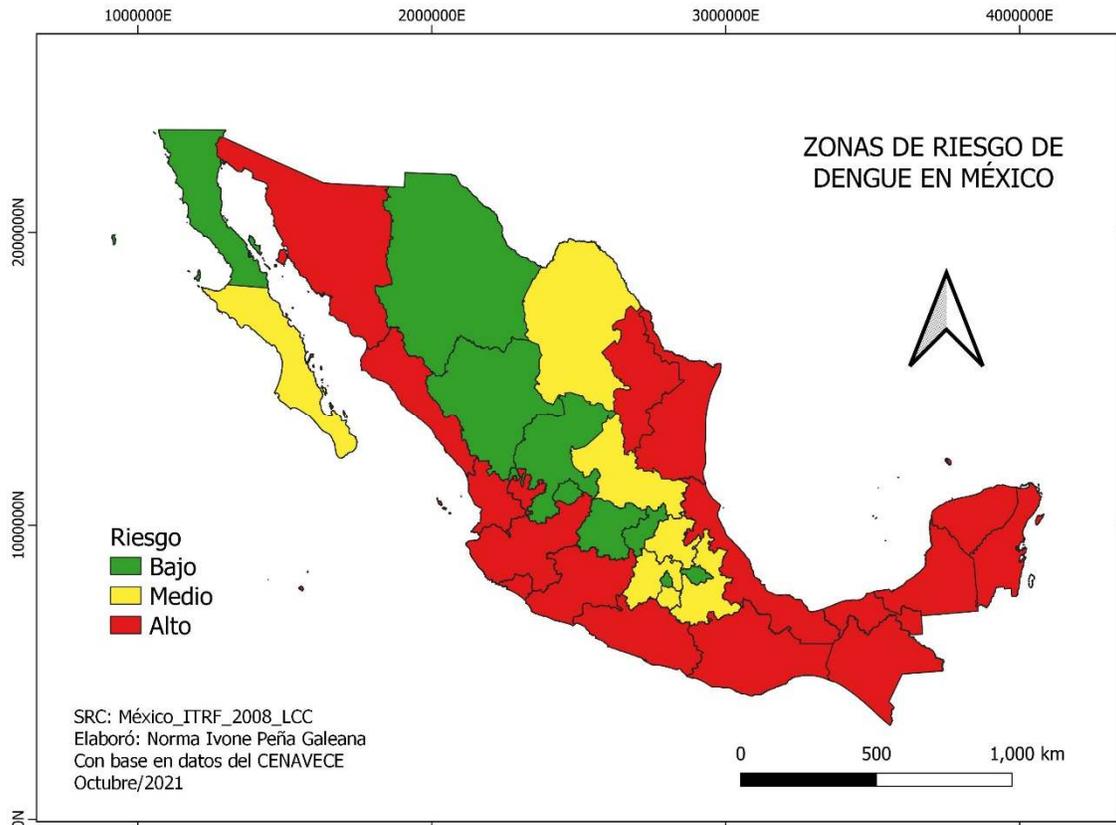
En cuanto a los serotipos de denguevirus circulando en México, de 1978 a 1985 se confirmó en el país la circulación del serotipo 1. Para 1994 ya circulaban los serotipos 1, 2 y 4 en diversas zonas del país y en agosto de 1995 se registró la introducción del serotipo 3 en la costa del Pacífico, confirmándose su presencia en el sur del país para el año 2007. La introducción de este último serotipo al país es significativa debido a que está asociado con brotes importantes de FHD/DS.

El CENAPRECE reportó la circulación del serotipo 3 en Guerrero en los años 1996 y 1997, pero no se ha confirmado su presencia en la actualidad, por lo se considera que en Guerrero solo se encuentran presentes los serotipos 1, 2 y 4. A pesar de lo anterior, dado que el serotipo 3 se encuentra presente en los Estados de Michoacán y Oaxaca, es factible suponer su circulación en la Entidad.

Áreas de riesgo

Como puede observarse en el Mapa 3.1, el CENAPRECE en 2009 identificó a las Entidades con mayor riesgo de transmisión de dengue en las costas y el sur del país (donde se ubica el Estado de Guerrero). Asimismo, Baja California, Chihuahua, Durango, Zacatecas,

Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Tlaxcala y la Ciudad de México se consideran como los estados de la República que tienen menor riesgo de Dengue.



Mapa 3.1 Entidades clasificadas en función del riesgo de transmisión de dengue.
Fuente: Tomada del sitio web del CENAVECE (2009b).

Casos de dengue en México

La tasa de crecimiento media anual durante el periodo 2002-2008 fue de 39.7% para los casos de dengue registrados y de 1.1% para la población total del país (INEGI, 2009a). Esta comparación nos proporciona un parámetro para dimensionar el rápido crecimiento de los

casos de dengue en el país durante el periodo en estudio, y enfatiza la necesidad de una vigilancia de la epidemia de dengue de carácter preventivo más que reactivo, con el fin de evitar los altos costos poblacionales y económicos asociados a este rápido crecimiento.

Tabla 3.7 Tasa de incidencia y casos de dengue en México, 2002-2008

México	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
T. Incidencia	9.81	5.00	8.17	16.8	27.19	48.26	28.42
Casos totales	9844	6996	8202	21905	29836	52369	31154
FHD	1429	1419	1959	4255	4477	7897	6114

Fuente: Elaboración propia con datos de la OMS (2009) y la OPS (s.f.).

Como puede observarse en la Tabla 3.7, durante el periodo se registró una proporción de 1 caso de FHD por cada 4 casos de FD, aproximadamente, aunque esta proporción se alteró durante los años 2006 y 2007 (años en los que hubo un repunte de casos de dengue en el país), cuando se registró 1 caso de FHD por cada 5 casos de FD. Basándose en la información de la Tabla anterior, la figura 3.2 muestra la proporción de casos de FD y FHD en esos mismos años.

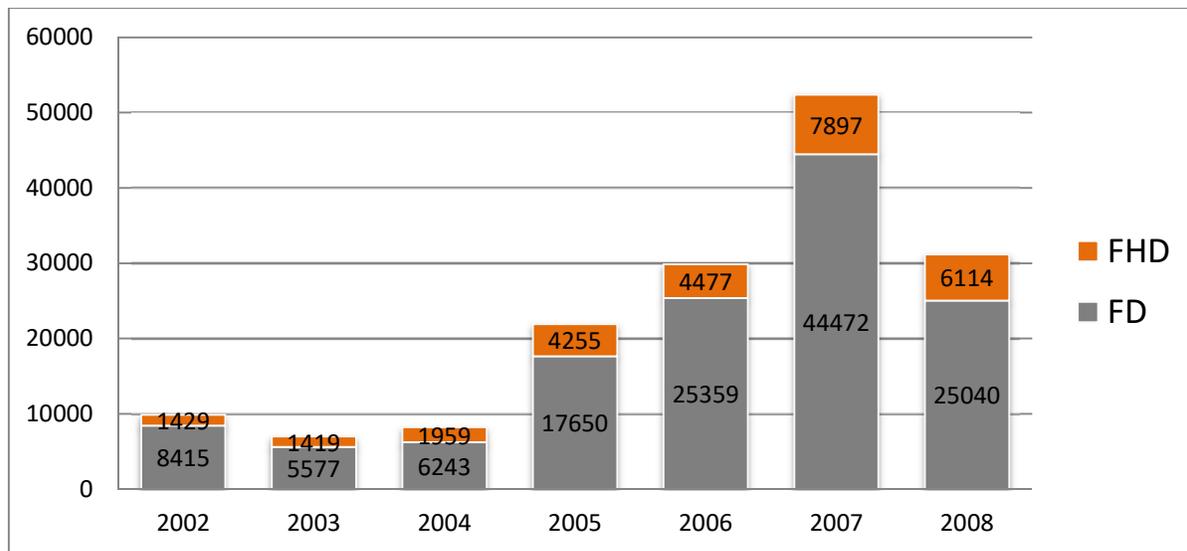


Figura 3.2 Casos de FD y FHD en México, 2002-2008. Elaborada con base en los datos de la Tabla 3.4

Este cambio en la proporción FD/FHD puede deberse a que la expansión del dengue en el país se registra en población que no tiene antecedentes de la enfermedad, por lo que los casos son generalmente del tipo menos severo.

Para el periodo 2014-2021, se registró un decremento en los casos de dengue, solo con un repunte en 2019 comparable al de 2007 (Tabla 3.8). La proporción de 4 casos de DNG (antes FD) por cada caso de DCSA+DG (antes FHD) se mantuvo, exceptuando en los años 2016 y 2017, cuando esta proporción fue de 6 y 5, respectivamente.

Tabla 3.8 Tasa de incidencia y casos de dengue en México, 2014-2021

México	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
T. Incidencia	26.80	22.04	14.55	11.45	10.19	32.96	19.13	5.26
Casos Totales	32100	26665	17795	14138	12706	41505	24313	6746
FHD/DCSA+DG	8668	5464	2883	2794	4477	13621	5141	2293

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Panorama Epidemiológico del Dengue de la SSA.

Basándose en la información de la Tabla anterior, la Figura 3.3 muestra la proporción de casos de DNG y DCSA+DG en esos años.

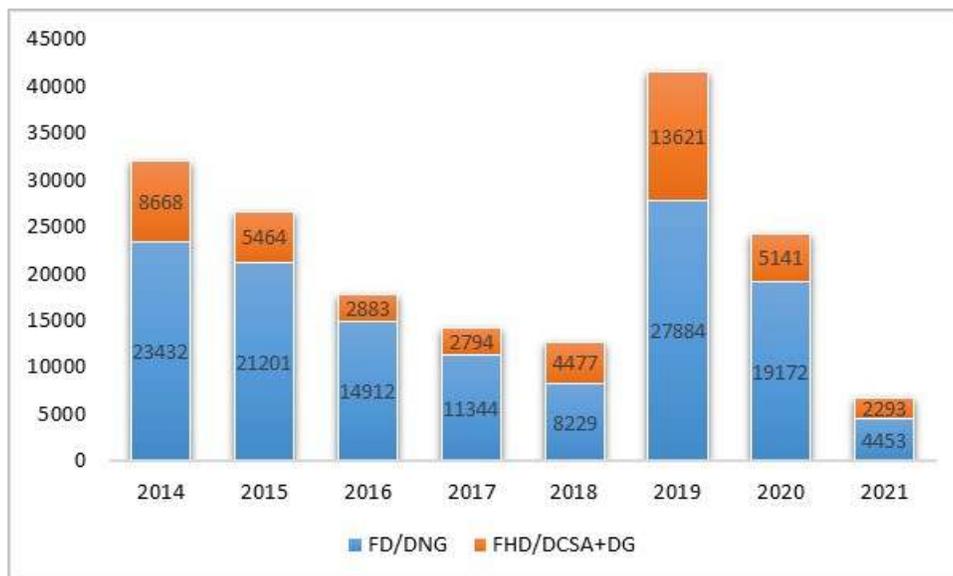


Figura 3.3 Casos de DNG y DCSA+DG en México, 2014-2021. Elaborada con base en los datos de la Tabla 3.8

Para esta investigación no se contó con datos del periodo 2009-2013, pero una revisión bibliográfica sugiere la existencia de un brote en 2013, comparable a los brotes de 2007 y 2019 (Arredondo-García, et.al., 2020), con lo cual se registró una periodicidad aparente de los brotes cada seis años, aproximadamente, la cual debe ser analizada más a fondo.

Principales Estados afectados

En relación con el número de casos de dengue, la Tabla 3.9 muestra los Estados que acumularon el 80% de los casos confirmados durante los años 2005 a 2008. Veracruz y Guerrero destacan por encontrarse en este grupo durante todo el periodo.

Tabla 3.9 Entidades federativas con más casos confirmados de dengue, 2005-2008

2005	2006	2007	2008
Tamaulipas	Veracruz	Veracruz	Morelos
Veracruz	Guerrero	Oaxaca	Guerrero
Chiapas	Morelos	Guerrero	Veracruz
Guerrero	Oaxaca	Quintana Roo	Michoacán
Oaxaca	Quintana Roo	Nuevo León	Chiapas
Quintana Roo	Jalisco	Chiapas	Oaxaca
		Michoacán	Jalisco
		Tamaulipas	Colima
			Sinaloa

Fuente: Elaboración propia con base en datos del CENAVECE (2009c)

Como puede observarse en el Mapa 3.2, solo cuatro Entidades no reportaron casos durante el periodo y todas ellas se encuentran ubicadas en zonas de bajo riesgo: Aguascalientes, Baja California, Distrito Federal y Tlaxcala (Chihuahua reportó un solo caso en 2007).

Esta dispersión del dengue en el país, puede deberse a la expulsión de personas que se registra en los Estados del Sur, al movimiento del mosquito *aedes* a lo largo de las rutas de transporte de carga y a los cambios climáticos que extienden las áreas propicias para la reproducción del vector. Para comprobar estas hipótesis, sería necesario realizar el seguimiento de estas variables en todo el país.

En estos casos, se trata de entidades costeras cuya epidemia puede responder a factores físico-geográficos, poblacionales o socioeconómicos similares, y donde seguramente los fenómenos oceánicos (como “El Niño”, en el Pacífico) influyen en la epidemia de dengue y deben ser considerados. Un análisis de las semejanzas y diferencias en relación con esos factores en estos Estados, ayudaría al diseño de estrategias más eficientes para el control de la epidemia de dengue en el país.

En relación con el periodo 2014-2021, solo dos estados no reportaron casos: Tlaxcala y DF/CDMX. La Tabla 3.10 muestra los estados que acumularon el 80% de los casos en cada año. Como puede observarse, mientras Veracruz continúa apareciendo todos los años, Guerrero solo aparece en los años 2014 a 2016 y nuevamente en 2021.

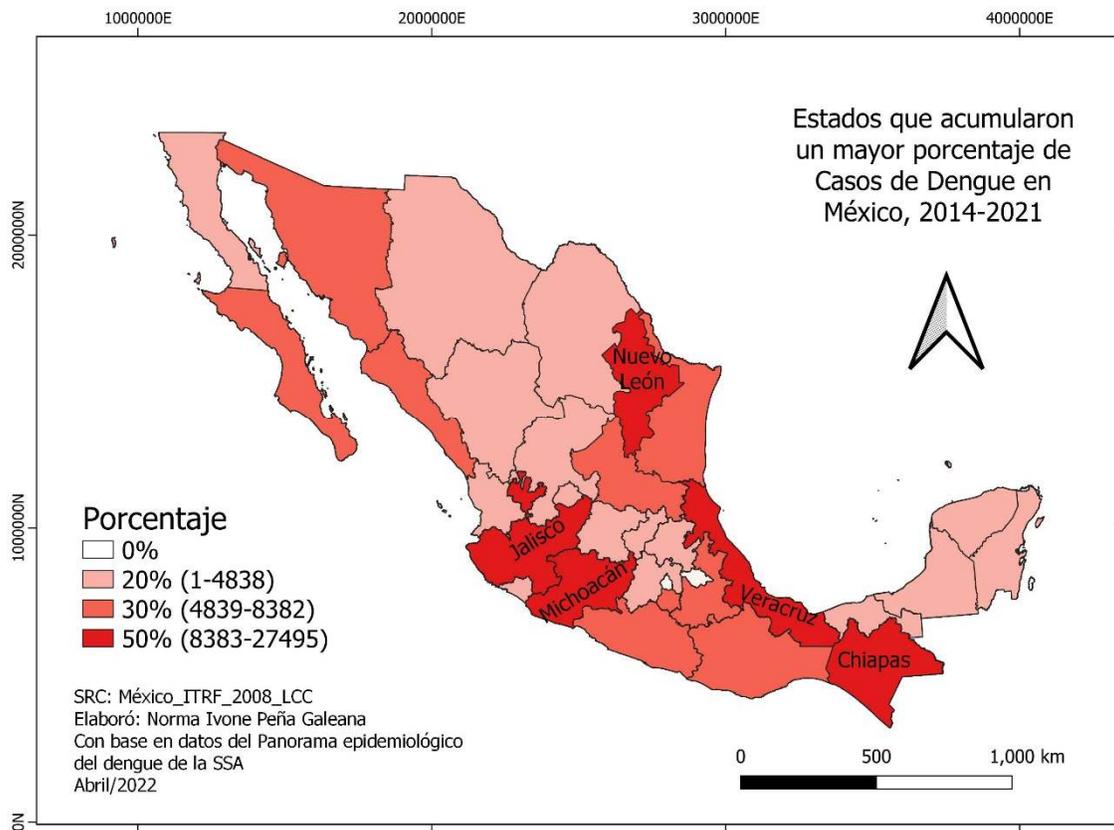
Tabla 3.10 Entidades federativas con más casos confirmados de dengue, 2014-2021

2014	2015	2016	2017
Veracruz	Veracruz	Veracruz	Veracruz
Sonora	Jalisco	Nuevo León	Nuevo León
Sinaloa	Guerrero	Jalisco	Guanajuato
Baja California Sur	Michoacán	Guerrero	Chiapas
Jalisco	Sonora	Chiapas	Jalisco
Guerrero	Chiapas	México	Puebla
Chiapas	Sinaloa	Morelos	Tamaulipas
Yucatán	Quintana Roo	Michoacán	México
Nuevo León	Nayarit	Coahuila	
Oaxaca	Colima	Sinaloa	
	Yucatán	Durango	
2018	2019	2020	2021
Veracruz	Jalisco	Michoacán	Sinaloa
Chiapas	Veracruz	Jalisco	Coahuila
Jalisco	Puebla	Nuevo León	Veracruz
San Luis Potosí	San Luis Potosí	Tamaulipas	Morelos
Nuevo León	Morelos	Coahuila	Oaxaca
	Oaxaca	Veracruz	Guerrero
	Chiapas	Puebla	Chiapas
	Quintana Roo	San Luis Potosí	
		Nayarit	
		Hidalgo	

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Panorama epidemiológico de dengue de la SSA. Datos reportados hasta la semana 52

Tal como se observa en el Mapa 3.3, los estados que acumularon el 50% de los casos del periodo fueron, en orden: Jalisco, Veracruz, Chiapas, Nuevo León y Michoacán; de estos cinco

estados, solo Jalisco no figuraba entre las entidades con más casos en el periodo 2005-2008. Por otro lado, Guerrero, Oaxaca, Tamaulipas, Morelos y especialmente Quintana Roo, disminuyeron su importancia en cuanto al número acumulado de casos.



Mapa 3.3 Entidades federativas que acumularon un mayor porcentaje de casos confirmados de dengue durante el periodo 2005-2008.
 Fuente: Elaborada con datos de la SSA y el CENAVECE

La Tabla 3.11 muestra los Estados con una tasa de incidencia más alta en el periodo 2005-2008. Las Entidades que reportaron las tasas más altas fueron Colima, Veracruz y Quintana Roo. Guerrero mantuvo tasas comparativamente altas durante todo el periodo, ocupando el séptimo lugar en 2005, subiendo al cuarto en 2006-2007 y al tercero en 2008. Esa tendencia agudiza el costo social y económico de la epidemia en Guerrero y hace aún más necesaria la vigilancia con carácter preventivo en el Estado.

Tabla 3.11 Tasa de incidencia de dengue por principales entidades federativas, 2005-2008 (casos x cada 100,000 hab.)

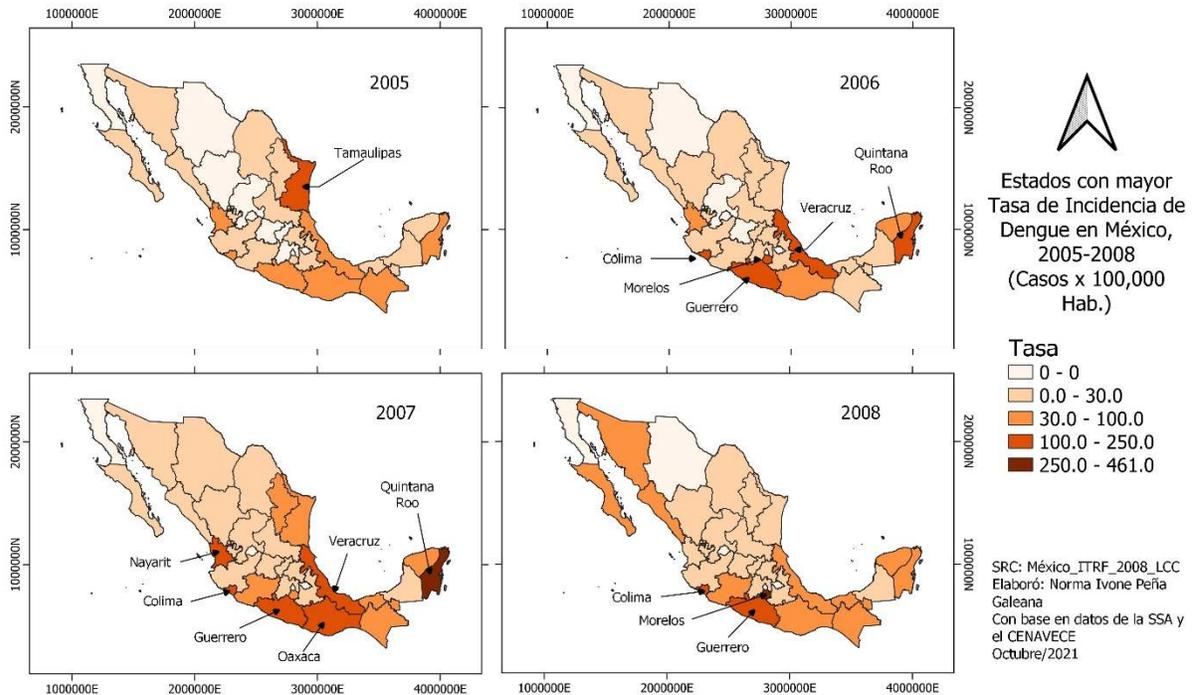
2005		2006		2007		2008	
Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa
Tamaulipas	216.0	Colima	216.9	Quintana Roo	345.2	Morelos	460.2
Colima	81.0	Morelos	171.4	Veracruz	196.1	Colima	233.5
Quintana Roo	72.8	Quintana Roo	168.9	Colima	154.8	Guerrero	130.5
Veracruz	63.2	Guerrero	140.1	Guerrero	144.7	Michoacán	60.1
Chiapas	48.5	Veracruz	116.6	Oaxaca	138.6	Veracruz	54.5
Nayarit	48.1	Oaxaca	73.4	Nayarit	109.1	Tabasco	43.5
Guerrero	42.3	Nayarit	52.1	Yucatán	93.0	Oaxaca	38.8

Fuente: Elaboración propia con base en datos del CENAVECE.
 Datos reportados hasta la semana 52.

El Mapa 3.4 muestra la tasa de incidencia del dengue en México durante el periodo 2005-2008. Como puede observarse, coincidente con la clasificación de riesgo del CENAVECE, las tasas más altas se localizan en las costas y el sur del país, especialmente en Colima, Quintana Roo, Guerrero y Veracruz.

Tres Estados destacan por no coincidir con la clasificación de riesgo del CENAVECE:

- ✓ Morelos, que registró tasas de incidencia altas durante el periodo y ocupó el primer lugar en 2008, a pesar de encontrarse en una zona considerada de riesgo medio. Este comportamiento puede deberse a la expulsión de personas registrada en Guerrero, pues de acuerdo con el conteo de población 2005 del INEGI, el Estado de Morelos es el principal receptor de migrantes guerrerenses (INEGI, 2009b). De ser cierta esta hipótesis, el control del Dengue en Guerrero debería de tener un efecto en la reducción de los casos de dengue en Morelos.
- ✓ Campeche y Jalisco, por otro lado, mantuvieron tasas de incidencia comparativamente bajas a pesar de encontrarse en áreas definidas como de alto riesgo. Dado que este comportamiento puede deberse tanto a problemas en el registro de los casos como a la aplicación exitosa de estrategias de prevención y control, sería necesario analizar más a fondo la epidemia de dengue y su vigilancia en estos Estados, para identificar las estrategias aplicadas o si es necesario un cambio en el registro de casos o en la clasificación de riesgo para estas Entidades.



Mapa 3.4 Entidades federativas con mayores Tasas de Incidencia de dengue durante el periodo 2005-2008.

Fuente: Elaborada con datos de la SSA y el CENAVECE

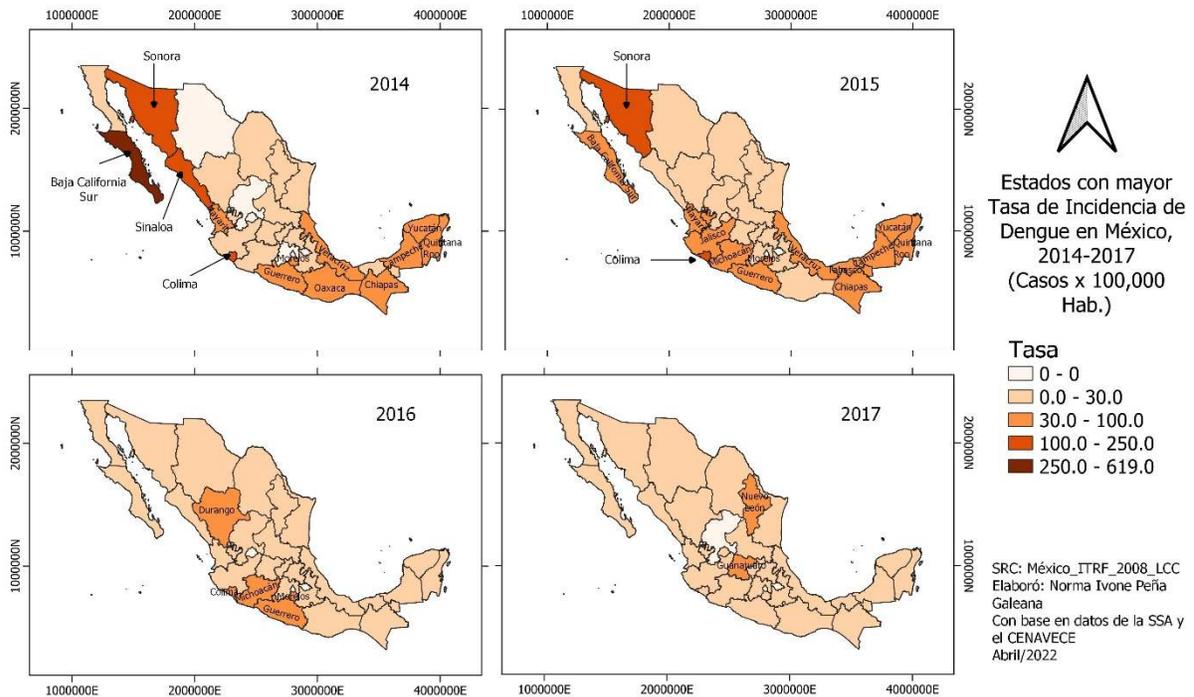
Para el periodo 2014-2021, la Tabla3.12 muestra los estados con la tasa de incidencia más alta en cada año. Destacan: Colima y Veracruz (que continúan apareciendo en los primeros lugares), Baja California Sur (que en 2014 registró la tasa más alta del país y de todo el periodo) y Morelos (que continúa apareciendo en los primeros lugares), ambos considerados de riesgo medio. Guerrero apareció en los primeros lugares solo en la primera mitad del periodo.

Tabla 3.12 Tasa de incidencia de dengue por principales entidades federativas, 2014-2021 (casos x cada 100,000 hab.)

2014		2015		2016		2017	
Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa
Baja Calif. Sur	618.32	Colima	162.55	Guerrero	64.63	Guanajuato	70.08
Sonora	126.37	Sonora	111.33	Durango	52.29	Nuevo León	37.50
Colima	122.87	Nayarit	97.57	Colima	51.51	Chiapas	22.89
Sinaloa	121.22	Yucatán	70.89	Morelos	38.70	Durango	20.45
Campeche	60.38	Quintana Roo	65.40	Michoacán	30.10	Veracruz	16.60
Oaxaca	58.55	Baja Calif. Sur	57.73	Nuevo León	27.88	Tamaulipas	14.58
Guerrero	56.19	Campeche	50.45	Veracruz	27.44	Hidalgo	13.95
Yucatán	50.78	Guerrero	48.48	Coahuila	26.07	Jalisco	13.75
Veracruz	49.22	Veracruz	46.73	Nayarit	25.44	Morelos	10.68
Morelos	42.82	Jalisco	37.99	Jalisco	24.93	Guerrero	10.04
2018		2019		2020		2021	
Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa
Chiapas	61.69	Jalisco	141.60	Sn. Luis Potosí	67.10	Sinaloa	51.66
Veracruz	32.92	Veracruz	131.74	Jalisco	64.11	Coahuila	34.16
Jalisco	32.34	Quintana Roo	111.17	Nayarit	62.75	Morelos	28.86
Sn Luis Potosí	23.36	Morelos	70.67	Tamaulipas	61.06	Colima	20.40
Baja Calif. Sur	22.33	Sn Luis Potosí	56.58	Michoacán	53.09	Veracruz	12.24
Nuevo León	18.62	Nayarit	54.25	Colima	50.71	Oaxaca	10.17
Quintana Roo	11.93	Oaxaca	40.86	Nuevo León	41.84	Guerrero	9.37
Colima	8.03	Chiapas	40.69	Coahuila	31.15	Michoacán	4.93
Nayarit	7.67	Tabasco	37.91	Morelos	30.83	Chiapas	4.67
Oaxaca	7.44	Colima	37.47	Hidalgo	25.19	Sonora	4.08

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Panorama Epidemiológico del Dengue de la SSA.
Datos reportados hasta la semana 52

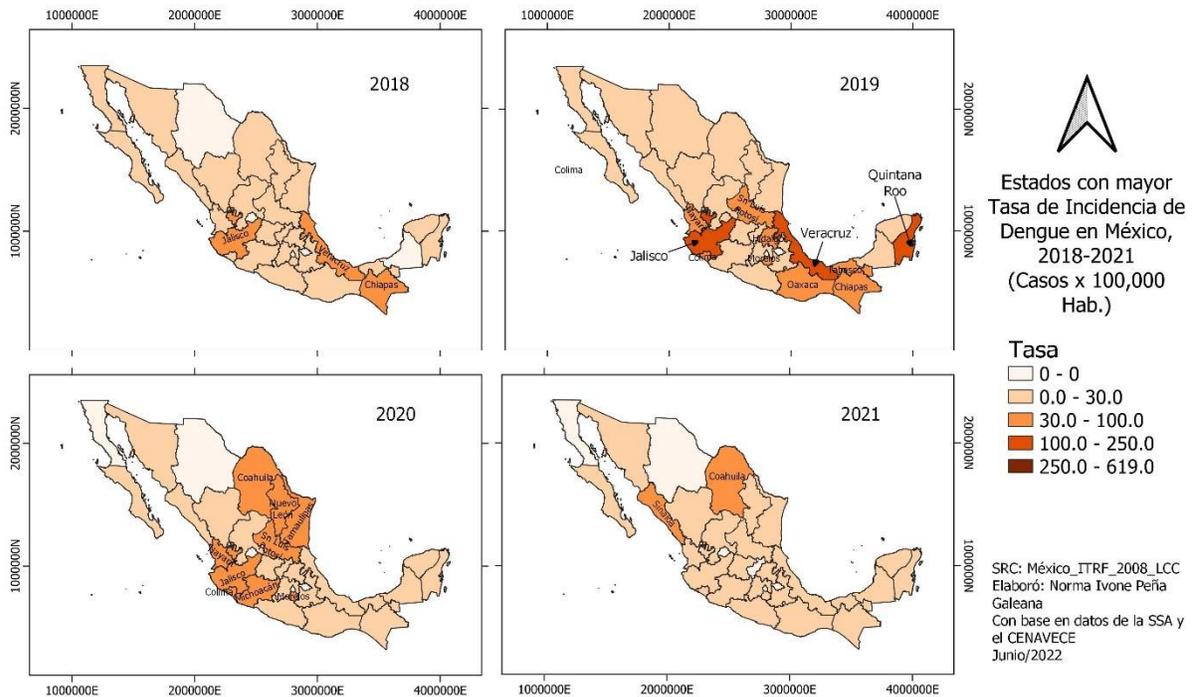
En el Mapa 3.5 es observable el decremento en las tasas de incidencia durante el periodo 2014-2017 (solo en el año 2014 se alcanzaron tasas comparables a las de 2007). Cabe mencionar que Baja California Sur, Sonora y Sinaloa, que para el año 2008 habían incrementado su importancia en el contexto nacional, aparecen ahora con las tasas más altas en 2014 y 2015, lo que hace suponer que incrementaron su importancia en el contexto nacional durante el periodo del cual no se tienen registros (2009-2013).



Mapa 3.5 Entidades federativas con mayores Tasas de Incidencia de dengue durante el periodo 2014-2017.

Fuente: Elaborada con datos del Panorama epidemiológico de dengue de la SSA.

El Mapa 3.6 muestra un brote de dengue en 2019, que aparentemente no continuó en 2020 y 2021. Dado que esos dos fueron años de confinamiento debido a la pandemia de COVID-19, el aparente decremento en la incidencia puede deberse a un subregistro de casos, provocado por la reticencia de las personas a acudir a instituciones hospitalarias para atender un padecimiento que es ampliamente conocido entre la población y para el cual no hay un tratamiento específico. Sin embargo, no se cuenta con información para avalar la anterior hipótesis.



Mapa 3.6 Entidades federativas con mayores Tasas de Incidencia de dengue durante el periodo 2018-2021.

Fuente: Elaborada con datos del Panorama epidemiológico de dengue de la SSA.

Fiebre hemorrágica por dengue o Dengue con signos de alarma + Dengue grave (FHD/DCSA+DG)

Como se mencionó en el capítulo anterior, existe una forma de dengue con síntomas que generalmente requieren de la hospitalización del paciente y pueden llevar a su muerte. Hasta 2016, esta forma se conocía como Fiebre Hemorrágica por Dengue (FHD) y, a partir de ese año, su nombre y clasificación cambio a Dengue con Signos de Alarma (DCSA) y Dengue Grave (DG). Una mayor cantidad de casos de FHD/DCSA+DG, por tanto, representará una mayor demanda de los servicios de salud y un mayor costo económico y social para el país. Esta situación hace necesario particularizar en el análisis de la distribución de los casos de FHD/DCSA+DG.

En relación con el número total de casos confirmados de FHD reportados por cada Entidad Federativa, la Tabla 3.13 muestra los Estados que agruparon el 80% de los casos en el periodo 2005-2008. Como puede observarse en dicha tabla y en la figura 3.10, Veracruz y Guerrero ocuparon los primeros lugares en relación con el total de casos de FHD confirmados en el país durante 2005 a 2008, y junto con Morelos, acumularon la mitad de los casos de FHD confirmados durante todo el periodo.

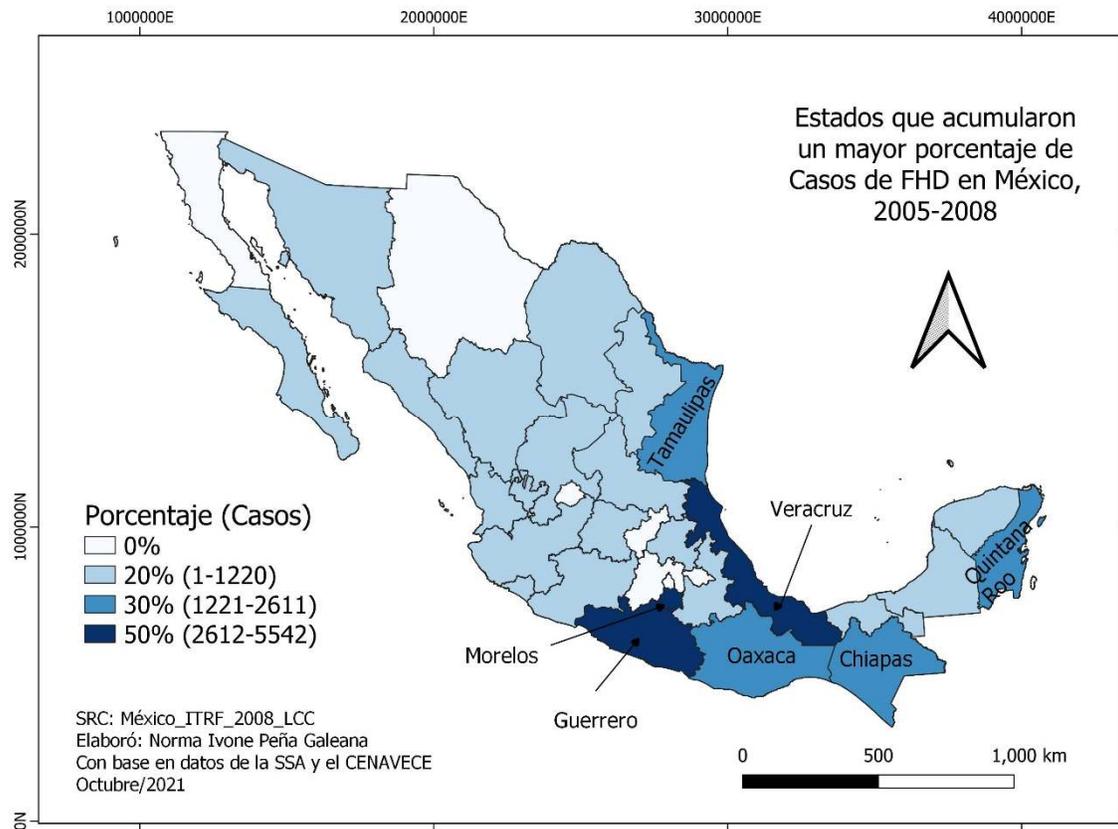
Tabla 3.13 Entidades federativas con mayor cantidad de casos confirmados de Fiebre Hemorrágica por Dengue, 2005-2008

2005	2006	2007	2008
Tamaulipas	Guerrero	Veracruz	Veracruz
Veracruz	Veracruz	Guerrero	Morelos
Chiapas	Morelos	Oaxaca	Guerrero
Guerrero	Oaxaca	Nuevo León	
	Quintana Roo	Quintana Roo	
		Chiapas	

Fuente: Elaboración propia con base en datos del CENAVECE

Veracruz, Guerrero, Morelos, Tamaulipas, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo y Nuevo León acumularon el 89% de los casos confirmados de FHD durante el periodo, lo cual quiere decir que, si se ataca el dengue en esos ocho Estados, se acabaría prácticamente con la epidemia de FHD en el país.

El Mapa 3.7 también muestra que siete Estados no reportaron casos de FHD durante 2005 a 2008: además de Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Distrito Federal y Tlaxcala (que no reportaron casos confirmados de dengue de ningún tipo), el Estado de México y Querétaro no reportaron ningún caso de FHD. En todos los casos se trata de Estados ubicados en zonas de bajo riesgo.



Mapa 3.7 Entidades federativas que acumularon el mayor porcentaje de casos confirmados de FHD durante el periodo 2005-2008.
 Fuente: Elaborada con datos del CENAVECE

La Tabla 3.14 muestra los estados con más casos confirmados de Dengue Con Signos de Alarma y Dengue Grave (DCSA+DG) para el periodo 2014-2021. Como puede observarse, en este caso Guerrero aparece entre los primeros lugares en todos los años, y junto con Chiapas, Jalisco y Veracruz, acumuló el 50% de los casos en el periodo (Mapa 3.8).

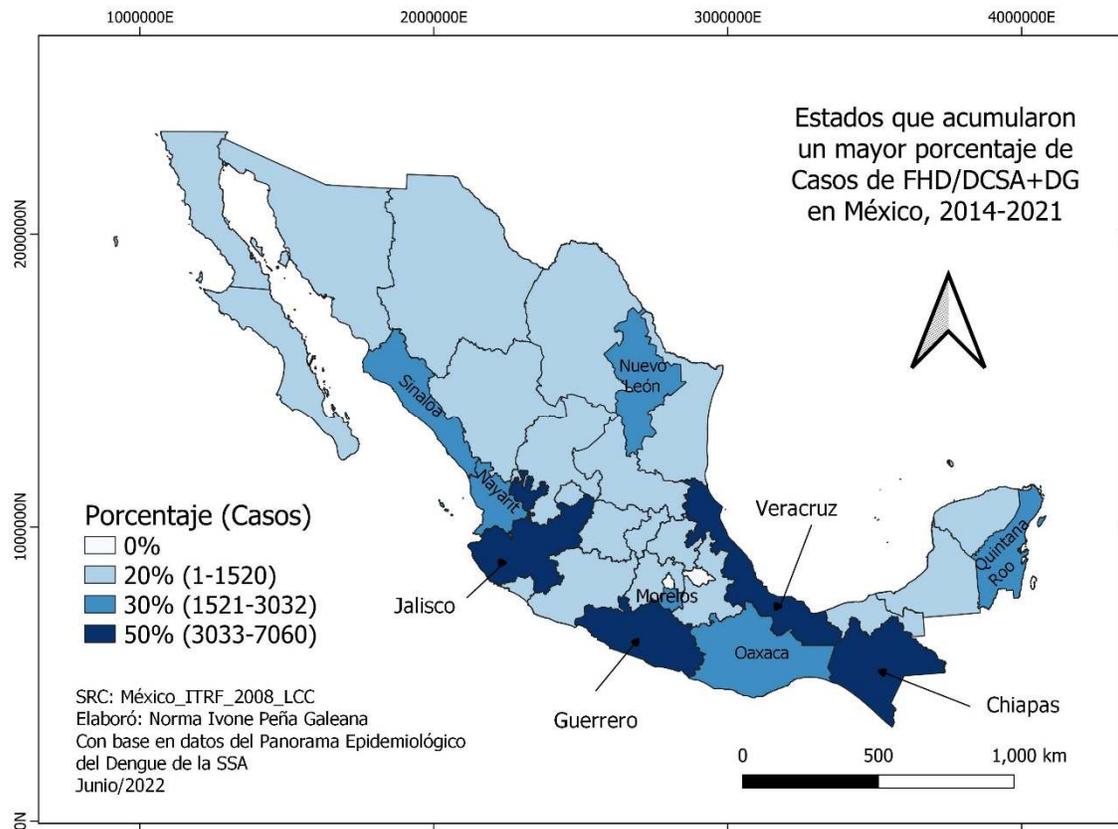
Tabla 3.14 Entidades federativas con mayor cantidad de casos confirmados de Dengue Con Signos de Alarma + Dengue Grave, 2014-2021

2014	2015	2016	2017
Veracruz	Veracruz	Guerrero	Chiapas
Sinaloa	Sonora	Morelos	Nuevo León
Chiapas	Jalisco	Veracruz	Veracruz
Oaxaca	Nayarit	Jalisco	Guanajuato
Guerrero	Guerrero	Chiapas	Guerrero
Sonora	Chiapas	Tabasco	Morelos
Yucatán	Yucatán	Yucatán	Jalisco
Morelos	Quintana Roo	Michoacán	Coahuila
2018	2019	2020	2021
Chiapas	Jalisco	Jalisco	Sinaloa
Veracruz	Veracruz	Nayarit	Morelos
Nuevo León	Chiapas	Tamaulipas	Veracruz
Jalisco	Quintana Roo	Guerrero	Oaxaca
Oaxaca	Morelos	Veracruz	Guerrero
Morelos	Tabasco	Nuevo Leon	Chiapas
Guerrero	Oaxaca	Tabasco	Colima
Quintana Roo	Guerrero	Sinaloa	Coahuila

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Panorama Epidemiológico del Dengue de la SSA.

Datos reportados hasta la semana 52

Tlaxcala y la Ciudad de México son las únicas dos entidades consideradas como de riesgo bajo que no presentaron casos de DCSA+DG durante el periodo.



Mapa 3.8 Entidades federativas que acumularon el mayor porcentaje de casos confirmados de DCSA+DG durante el periodo 2014-2021.
 Fuente: Elaborada con datos del Panorama epidemiológico de dengue de la SSA.

La Tabla 3.15 muestra los Estados con una mayor tasa de incidencia de FHD (casos por cada 100,000 hab.) durante el periodo 2005-2008.

Quintana Roo registró tasas altas durante 2005-2007, ocupando el primer lugar en 2007, pero no aparece en la tabla para 2008. Tamaulipas, por otro lado, registro una tendencia decreciente en la tasa de incidencia de FHD durante el periodo. Ambos casos deben de estudiarse más a fondo, porque este comportamiento puede deberse a una estrategia exitosa de control del dengue que, de ser así, debía de ser replicada en otros Estados.

Tabla 3.15 Tasa de incidencia de FHD por principales entidades federativas, 2005-2008

2005		2006		2007		2008	
Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa
Tamaulipas	49.30	Morelos	38.78	Q. Roo	65.03	Morelos	103.86
Colima	16.90	Guerrero	38.18	Guerrero	36.68	Guerrero	36.38
Q. Roo	14.09	Colima	35.77	Colima	28.02	Veracruz	25.05
Guerrero	11.88	Q. Roo	26.28	Veracruz	27.29	Colima	13.03
Chiapas	10.41	Veracruz	14.91	Oaxaca	25.35	Chiapas	9.34
Veracruz	9.89	Oaxaca	9.18	Yucatán	20.02	Tamaulipas	8.00
Nuevo León	7.79	Yucatán	8.59	Nuevo León	18.89	Yucatán	6.53
Nayarit	6.11	B Calif. Sur	4.91	Chiapas	15.49	Sinaloa	5.81
Oaxaca	4.73	Nayarit	4.81	Tamaulipas	14.56	Nayarit	3.82
Campeche	2.25	Chiapas	4.19	Morelos	14.55	Tabasco	3.66

Fuente: Elaboración propia con base en datos del CENAVECE.
 Datos reportados hasta la semana 52.

Como puede observarse en la figura 3.9, destacan durante el periodo Guerrero y Morelos: el primero por mantener una tasa alta y relativamente estable, pasando del cuarto lugar en 2005 al segundo durante los siguientes tres años, y el segundo, por registrar tasas de incidencia altas durante el periodo a pesar de no ser un Estado costero y ubicarse en una zona considerada como de riesgo medio de dengue.

Este comportamiento significa que las estrategias de control del dengue en ambos Estados no son las adecuadas y no están funcionando, por lo que es necesario un replanteamiento de dichas acciones. Algo similar puede decirse de Veracruz que, aunque no aparece en los primeros lugares, mantuvo una tendencia al incremento de su tasa de incidencia de FHD durante todo el periodo.

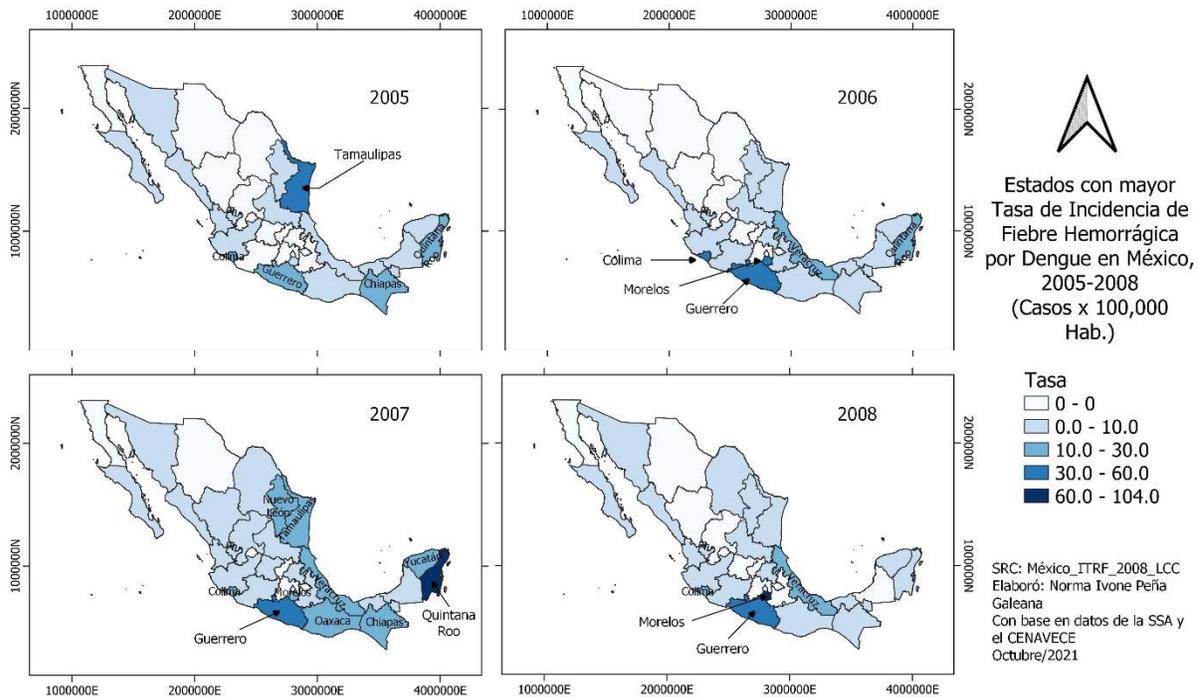


Figura 3.9 Estado con mayor tasa de incidencia de FHD, 2005-2008.
Fuente: Elaborada con datos del CENAVECE

La Tabla 3.16 muestra los Estados con una mayor tasa de incidencia de DCSA+DG durante el periodo 2014-2021. Como se observa, nuevamente Guerrero aparece en los primeros lugares cada año, destacando junto con Colima, Chiapas, Morelos, Veracruz y Nayarit.

El Mapa 3.10 a) y b) muestra que, en correspondencia con la disminución de casos totales, durante el periodo 2014-2017 se registró un decremento en las tasas de incidencia de DCSA+DG, así como un repunte en 2019. Asimismo, resalta el hecho de que entre los principales estados se incluyen ahora entidades ubicadas en las costas del pacífico en el noroeste del país.

Tabla 3.16 Tasa de incidencia de FFHD/DCSA+DG, por principales entidades federativas, 2014-2021

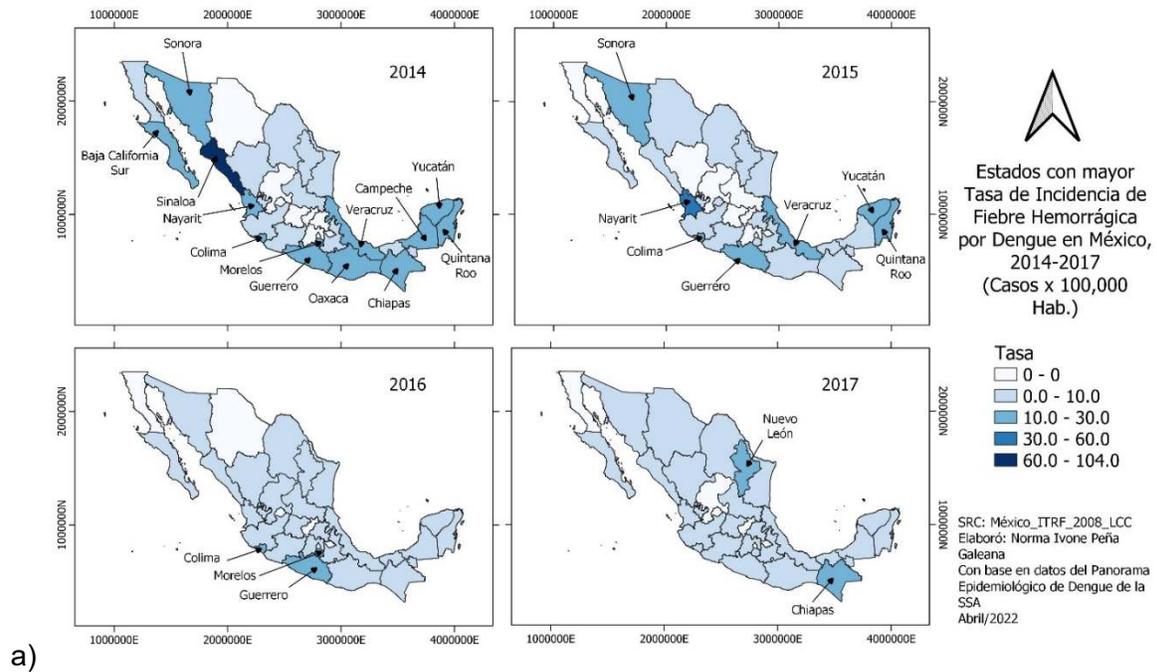
2014		2015		2016		2017	
Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa
Sinaloa	60.92	Nayarit	45.76	Morelos	28.98	Chiapas	14.47
Colima	24.35	Sonora	23.66	Guerrero	28.15	Nuevo León	10.96
Veracruz	23.38	Quintana Roo	20.89	Colima	12.23	Morelos	7.73
Sonora	22.64	Yucatán	17.60	Nayarit	8.59	Guanajuato	5.16
Yucatán	20.73	Guerrero	14.63	Tabasco	6.52	Guerrero	4.41
Guerrero	20.54	Colima	14.51	Quintana Roo	5.87	Veracruz	3.97
Oaxaca	19.24	Veracruz	10.89	Yucatán	5.73	Quintana Roo	2.16
Chiapas	16.92	Campeche	9.14	Chiapas	5.15	Nayarit	1.73
Nayarit	15.48	Chiapas	9.04	Veracruz	4.82	Yucatán	1.61
Baja Calif. Sur	12.79	Tabasco	9.02	Jalisco	4.70	Jalisco	1.59
2018		2019		2020		2021	
Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa	Entidad	Tasa
Chiapas	47.73	Quintana Roo	59.12	Nayarit	43.63	Sinaloa	19.15
Nuevo Leon	8.53	Morelos	51.11	Colima	26.70	Morelos	17.89
Veracruz	5.68	Jalisco	48.47	Tabasco	11.29	Colima	11.46
Jalisco	5.38	Nayarit	34.59	Morelos	11.13	Oaxaca	5.95
Baja Calif. Sur	4.32	Chiapas	29.89	Guerrero	10.94	Guerrero	5.61
Morelos	3.97	Tabasco	27.33	Jalisco	10.84	Chiapas	3.00
Oaxaca	3.06	Colima	20.74	Tamaulipas	10.73	Veracruz	2.99
Colima	2.63	Veracruz	20.63	Sinaloa	8.56	Coahuila	2.37
Quintana Roo	2.40	Yucatan	17.61	Nuevo Leon	6.31	Nayarit	2.06
Nayarit	2.25	Guerrero	16.23	Quintana Roo	6.12	Tabasco	1.67

Fuente: Elaborada con datos del Panorama epidemiológico de dengue de la SSA

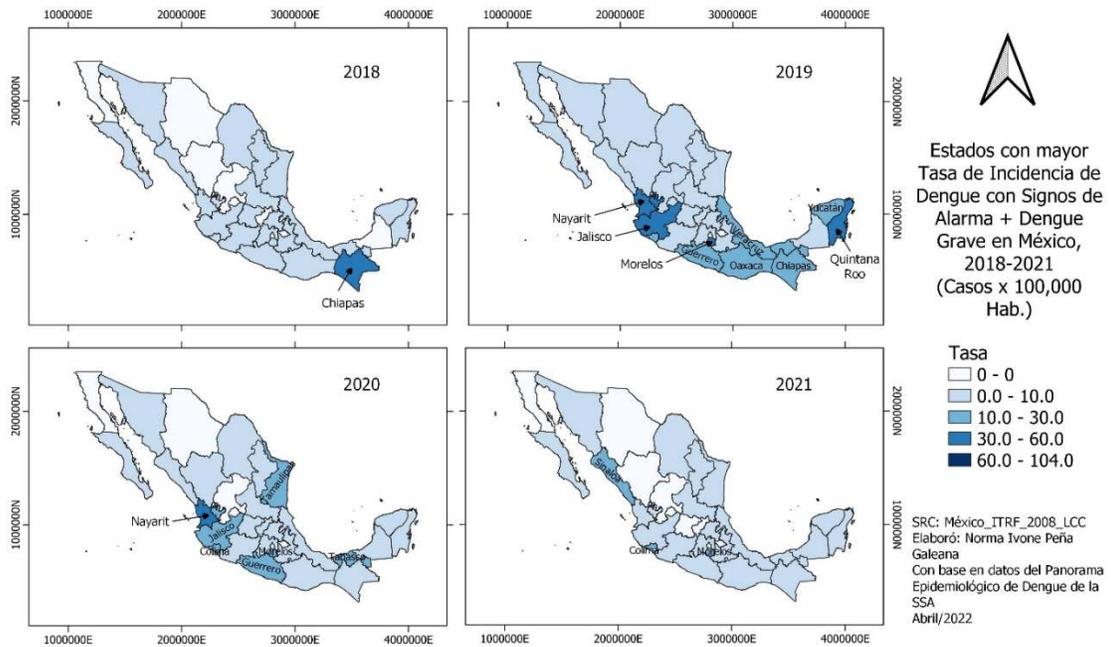
En resumen:

- Veracruz y Guerrero destacan en el país tanto por el número reportado de casos confirmados, como por su tasa de incidencia.

Veracruz y Guerrero se encuentran ubicados en zonas de alto riesgo de dengue y presentan, en general, condiciones físico geográficas (temperatura, humedad, altitud, vegetación, etc.) propicias para la reproducción del vector. Se trata, asimismo, de entidades expulsoras de población (principalmente hacia los EEUU, el Estado de México y la Ciudad de México), por lo que la falta de control de la epidemia de dengue en esos dos Estados repercute no solo en el resto del país, sino también en los estados receptores de la unión americana (California, principalmente).



a)



b)

Mapa 3.10 a) y b) Estados con mayor tasa de incidencia de DCSA+DG, 2014-2021.
Fuente: Elaborados con datos del Panorama epidemiológico de dengue de la SSA

- Morelos destaca tanto por el número reportado de casos confirmados, como por su tasa de incidencia, a pesar de ubicarse en una zona de riesgo medio, donde cabría esperar menos casos de dengue.

Este es un indicador de que las estrategias de control del dengue en esa entidad no están funcionando y deben cambiarse, pero dada su cercanía con Guerrero y por tratarse del segundo receptor de migrantes Guerrerenses en el país, cabe esperar que la epidemia de dengue no se controle en Morelos mientras esta no se controle en Guerrero.

- Finalmente, Colima, Nayarit y Chiapas adquirieron importancia en años recientes, por lo que es necesario analizar qué cambios en el ambiente (físico y humano) están provocando el incremento de casos en esas entidades.

Costo de la epidemia 2005-2008

Con el fin de estimar el costo total de la epidemia de dengue, es necesario calcular:

- El costo de las medidas de prevención. Que incluye el desembolso relacionado con las campañas de control del vector -químicos para la fumigación y abatización, campañas de descacharrización, etc.- y el desembolso asociado con las campañas para sensibilizar a la población -campañas en radio y TV, trípticos y dípticos, etc.-.
- El costo de atención de los pacientes. Se refiere al desembolso relacionado con las pruebas de laboratorio realizadas y la atención de los pacientes en consulta y/o hospitalización.
- El costo económico consecuente. Se refiere a lo que se deja de producir debido a la enfermedad del trabajador, que puede medirse a través del número de salarios mínimos correspondientes a la incapacidad productiva.

A estos podría añadirse también el desembolso asociado con el personal y equipo utilizados para el programa del dengue –tales como nebulizadores y su mantenimiento, combustibles, becas para prestadores de servicio social, etc.- que generalmente se comparten con otros programas y no se incluyen dentro del desembolso asociado con el dengue.

El desembolso realizado tanto en las medidas de prevención y las pruebas de laboratorio, como en el personal y equipo designados para el programa del dengue, se encuentran explícitos el presupuesto de salud y en las cuentas de gasto público de las diferentes Entidades pero dado que no fue posible acceder a este dato, no fueron abordados en esta investigación.

Asimismo, para el cálculo del costo económico es necesario conocer el rango de edad de los pacientes con el fin de clasificarlos dentro o fuera del sector productivo –suponiendo que todas las personas en edad de trabajar desempeñan una actividad remunerada-, así como el salario mínimo correspondiente a la zona donde se ubican. Como no se cuenta con estos datos, no se realizará este cálculo para el análisis a escala nacional, pero sí se incluirá en el capítulo correspondiente a Guerrero.

Para el cálculo del costo de atención de los pacientes, se utilizó la información proporcionada por la Dengue Relief Foundation (2004), que se validó en forma empírica con entrevistas al personal de salud de la Jurisdicción 07 Acapulco de la SSA.

Así, el costo de la consulta médica en el año 2009 (en pesos de ese año) se definió en \$150 pesos y el costo de un día de hospitalización en \$1,500 pesos. Suponiendo que todos los pacientes acuden a consulta 2 veces como mínimo -cuando se les detecta y cuando se les confirma el padecimiento- y que todos los pacientes con FHD requieren de 5 días de hospitalización, entonces el costo de atención de los pacientes con FD se fijará en \$300 pesos y el costo de atención de los pacientes con FHD, en \$7,500 pesos.

La Tabla 3.17 muestra, en orden, los ocho Estados que acumularon el 86% del desembolso total del periodo en materia de atención a los pacientes con dengue –FD y FHD-. Como puede observarse, el costo de atención de los pacientes durante el periodo (a precios de 2009) se mantuvo entre \$35 y \$70 millones de pesos anuales. El subregistro existente de casos de dengue lleva a afirmar, sin embargo, que este costo es mucho mayor al estimado.

Tabla 3.17 Costo de atención de los pacientes con dengue por principales Entidades Federativas, 2005-2008 (con valores monetarios de 2009)

Entidad	2005	2006	2007	2008
	Total (\$)	Total (\$)	Total (\$)	Total (\$)
Nacional	34,923,600	40,420,500	71,395,200	53,367,000
Veracruz	6,409,200	10,176,600	18,356,100	14,220,900
Guerrero	3,059,400	9,894,300	9,624,300	9,443,400
Morelos	331,200	5,371,200	2,103,300	14,593,800
Tamaulipas	12,695,100	390,300	3,819,900	2,104,200
Chiapas	3,842,700	1,528,200	5,825,100	3,502,800
Oaxaca	1,519,800	3,100,500	7,920,900	960,300
Quintana Roo	1,400,100	2,847,900	7,086,900	456,000
Nuevo León	2,588,700	183,300	6,860,400	582,600

Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, vale mencionar que Guerrero se encuentra ubicado en la zona de alto riesgo de dengue, presenta en general condiciones propicias para la reproducción del vector y, junto con Veracruz, acumuló la mitad de los casos de dengue reportados durante esos años. Asimismo, el costo total y per cápita de la epidemia en el Estado de Guerrero se mantuvo prácticamente estable durante 2006-2008, y representó el 24.5% del total nacional en 2006, lo cual nos proporciona una idea del impacto económico del panorama guerrerense en el total nacional.

Debido a lo anterior, podemos afirmar que el énfasis en las medidas de prevención y el control del dengue en Guerrero significaría una mejora sustancial en el panorama del dengue en el país. Esto quiere decir que la prevención y el control de dengue en el Estado requerirán del diseño y realización de estrategias más complejas y prolongadas, que en el corto plazo pueden resultar costosas pero que a la larga redundarán en un beneficio para el país, tanto en materia de salud como en materia económica.

Capítulo 4. Dengue en Guerrero

El dengue se presentó por primera vez en el estado de Guerrero en el año 1981, con brotes importantes en los años 1984, 1997, 2002 y 2006. El primer caso de Fiebre Hemorrágica por Dengue (FHD) se presentó en Guerrero en 1987 y entre ese año y el 2002 se reportaron 591 casos con 13 defunciones, localizados principalmente en los municipios de Acapulco de Juárez, Iguala de la Independencia, Chilpancingo de los Bravo y Tlapa de Comonfort.

Como se mencionó en el capítulo anterior, para el año 2006 se registró un incremento en los casos de dengue en el Estado, reportándose 16,604 casos probables y 4,571 casos confirmados, con lo cual Guerrero pasó a ocupar el segundo lugar (después de Veracruz) con el 16% del total de casos confirmados a nivel nacional, por lo que esta epidemia amerita un estudio más profundo en miras de conocer sus características y proporcionar información que ayude a su prevención y control.

Así, en este capítulo se menciona brevemente la organización territorial del Estado, para proceder a analizar las variables físico-geográficas y humanas que influyen en la reproducción y supervivencia del vector de transmisión (mosquito del género *Aedes Aegypti*), así como en la dispersión del dengue. Con esta base se definen zonas de riesgo físico-geográfico y humano que se comparan con la dispersión espacial de los casos de dengue registrados en el Estado. El capítulo finaliza con un cálculo del costo aproximado de esta epidemia.

4.1 Ubicación y división administrativa

El Estado de Guerrero se ubica al sur de México, en las costas del Océano Pacífico, tiene una superficie de 63794 km² que representa el 3.3% del país y un litoral de aproximadamente 500 km de largo. Limita al noroeste con Michoacán, al norte con los Estados de México y Morelos, al noreste con Puebla, al este con Oaxaca y al sur con el Océano Pacífico (Mapa 4.1).



Mapa 4.1 Municipios y jurisdicciones sanitarias de Guerrero
Fuente: Elaboración propia con base en la cartografía de INEGI

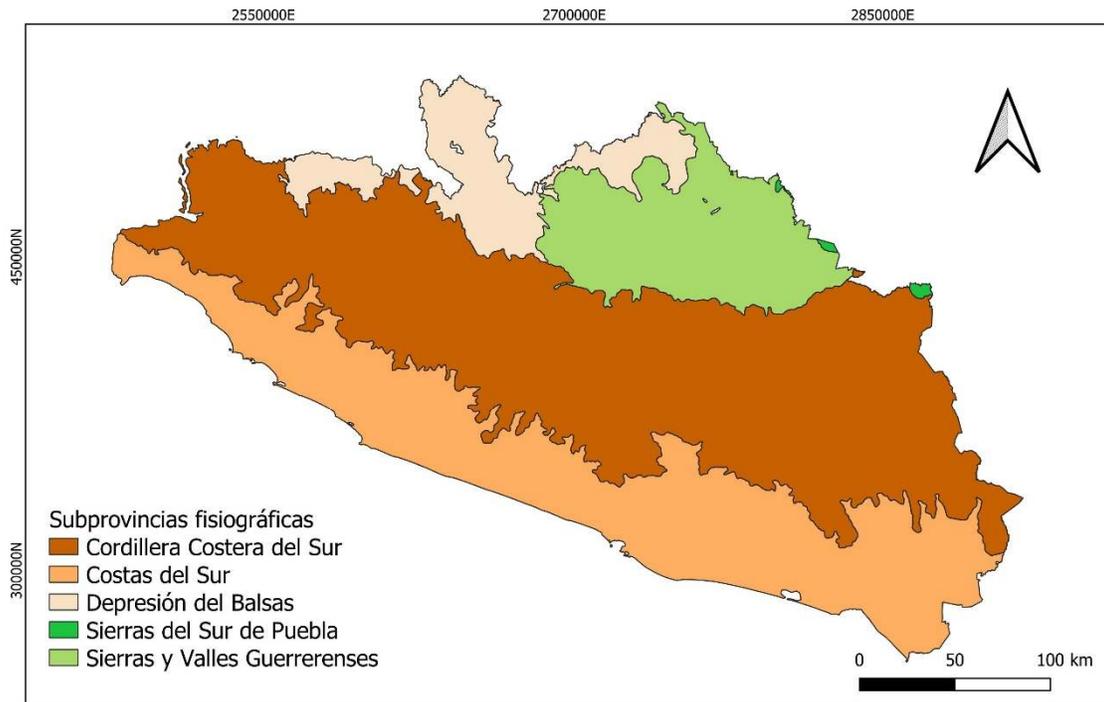
Administrativamente, se divide en 81 municipios que se agrupan en 7 regiones, las cuales se corresponden con las Jurisdicciones Sanitarias de la SSA (Tabla 4.1).

los años 2006 y 2007, y tampoco aparecen en los registros estatales de dengue a los que se tuvo acceso sino hasta el año 2008.

Como se mencionó en el capítulo anterior, todo el Estado de Guerrero se localiza en una zona tropical considerada como de alto riesgo de dengue por lo que, con la finalidad de diferenciar zonas de riesgo de dengue al interior del Estado que ayuden al diseño de estrategias de prevención y control más puntuales, a continuación se analizan en forma más específica los factores geográficos y poblacionales del Estado de Guerrero considerados como de riesgo de dengue.

4.2 Aspectos físico-geográficos que posibilitan la presencia del vector

Como puede observarse en el Mapa 4.2, del relieve del Estado destaca la Cordillera Costera del Sur, que atraviesa horizontalmente el centro del Estado. Al norte se localizan las Sierras de Guerrero y la Depresión del Balsas y al sur, las costas. Este relieve está asociado a condiciones de altitud y temperatura que pueden asociarse al riesgo de dengue como se describe a continuación.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

SUBPROVINCIAS FISIGRÁFICAS DEL ESTADO DE GUERRERO

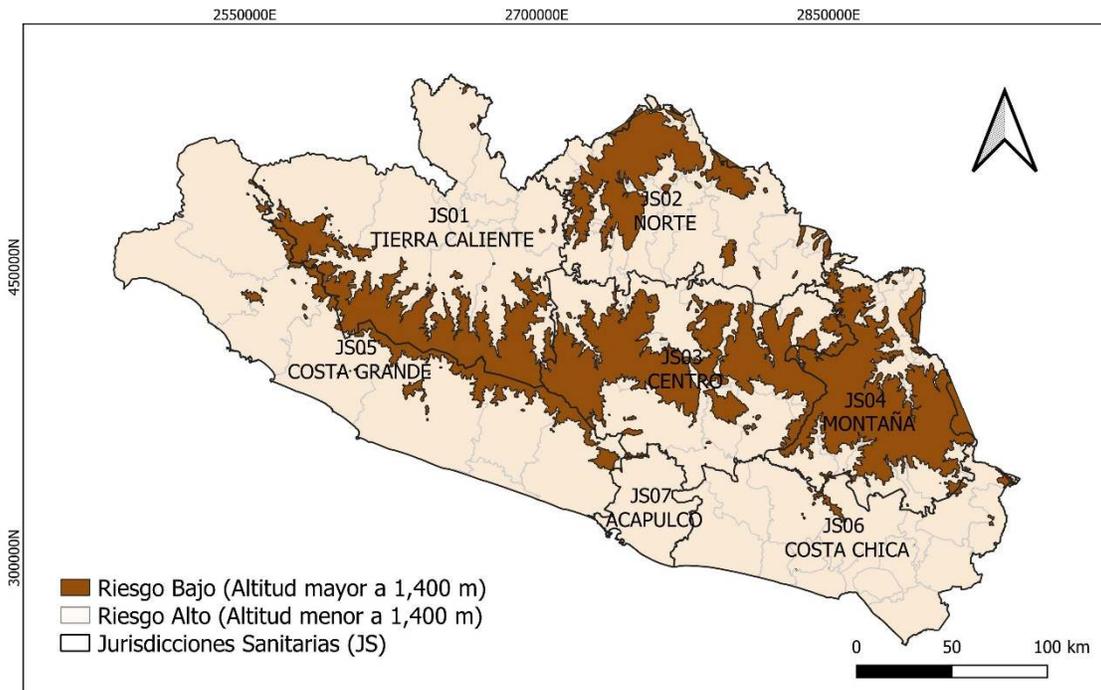
Mapa 4.2 Subprovincias fisiográficas de Guerrero.
 Fuente: Elaborada con base en el mapa de provincias y subprovincias fisiográficas del INEGI

Altitud

Como se mencionó en capítulos anteriores, es posible encontrar al vector de transmisión del dengue (mosquito *Aedes*) en altitudes por debajo de los 1200 m y excepcionalmente hasta los 1700m. Con base en lo anterior, para definir las zonas con bajo y alto riesgo de dengue se utilizó el mapa de curvas de nivel, fijándose los 1400m como frontera debido a que solo se contaba con las isolíneas correspondientes a 1050 m, 1400m y 1750m.

El Mapa 4.3 muestra en un color más claro las zonas con una altitud menor a los 1400 m, donde el riesgo de dengue es alto debido a que se espera encontrar al vector de transmisión.

En color oscuro se muestran las zonas con una altitud mayor a los 1400m y que, por consiguiente, tienen un riesgo de dengue bajo.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON BASE EN LA ALTITUD

Mapa 4.3 Diferenciación de zonas de riesgo con base en la altitud en Guerrero.
 Fuente: Elaboración propia con base en el mapa de curvas de nivel de INEGI

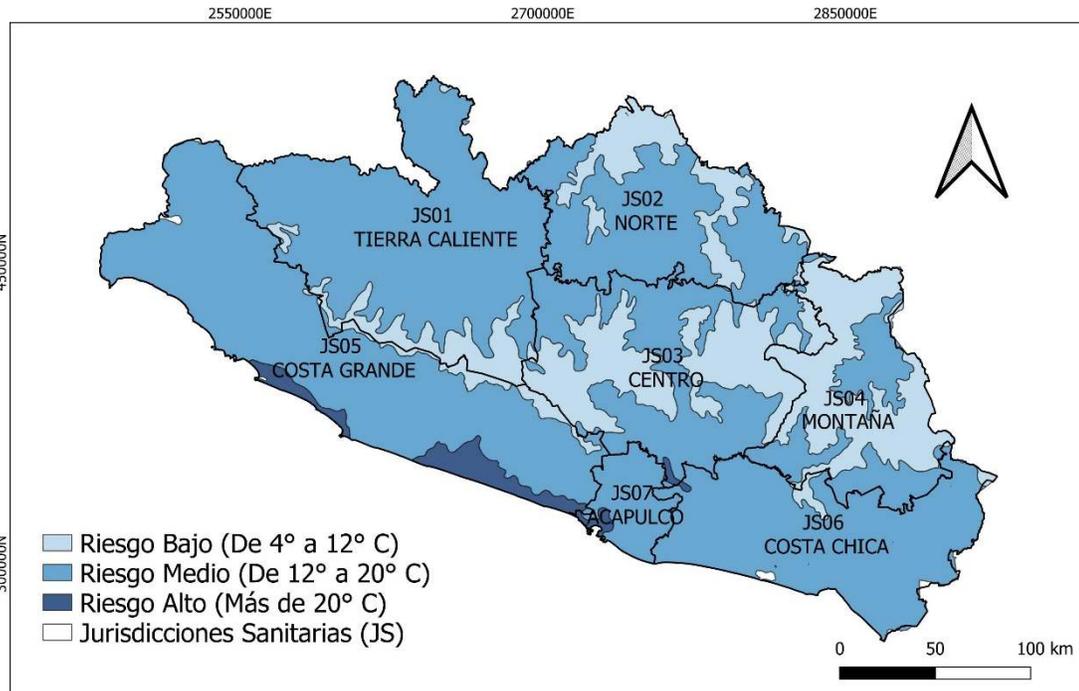
Como puede observarse, las Jurisdicciones Sanitarias 05, 06 y 07 (Costa Grande, Costa Chica y Acapulco) se encuentran en la zona con menor altitud, propicia para la reproducción del vector, por lo que cabría esperar más casos de dengue en esos municipios (lo cual se analizará más adelante en este capítulo). Asimismo, las zonas con mayor altitud y, por tanto, con menor riesgo de dengue, corresponden a las partes altas de la Cordillera Costera de Sur y de la Sierra del Sur de Puebla, lo cual lleva a que la Jurisdicción Sanitaria 04 (Montaña), se considere como la de menor riesgo.

Temperatura

Previamente, se mencionó que el vector de transmisión (mosquito *Aedes*) no sobrevive con temperaturas menores a los 4°C y mayores a los 40°C; además, con temperaturas menores a 14°C y mayores a los 40°C, se registra la muerte larvaria.

En relación con lo anterior, cabe mencionar que en Guerrero no se registran temperaturas por debajo de los 4°C, por lo que es posible la supervivencia del vector en todo el Estado; sin embargo, como puede observarse en el Mapa 4.4, las partes altas de la Cordillera Costera del Sur y de las Sierra del Sur de Puebla registran temperaturas por debajo de los 14°C, por lo que en esas zonas (partes de las Jurisdicciones Montaña, Centro y Norte, principalmente) no es posible la reproducción del vector.

Lo anterior quiere decir que los mosquitos que llegan a esos lugares (a través de su presencia en algún medio de transporte, por ejemplo) no podrían reproducirse, pero sí sobrevivir por un periodo de tiempo suficiente para infectar a la población con lo cual, si bien el riesgo de contraer dengue es menor, aún podría haber casos de dengue en esas zonas.

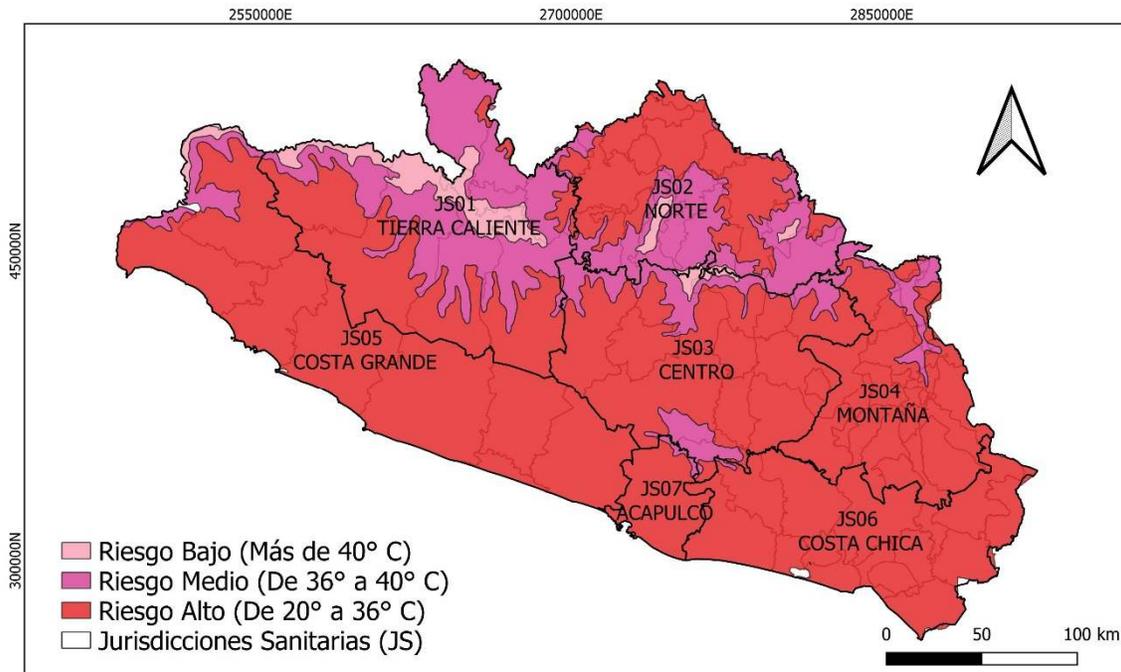


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

**ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON
 BASE EN LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS ANUALES**

Mapa 4.4 Diferenciación de zonas de riesgo con base en las temperaturas mínimas registradas en el Estado de Guerrero
 Fuente: Elaboración propia con base en el mapa de Isotermas mínimas del INEGI

Asimismo, como puede observarse en el Mapa 4.5, las temperaturas mayores a los 40°C se registran principalmente en la zona limítrofe de la Depresión del Balsas y la Cordillera Costera del Sur correspondiente a la Jurisdicción Tierra Caliente. En esas zonas, dado que no es posible ni la reproducción ni la supervivencia del vector, el riesgo de dengue es mucho más bajo.

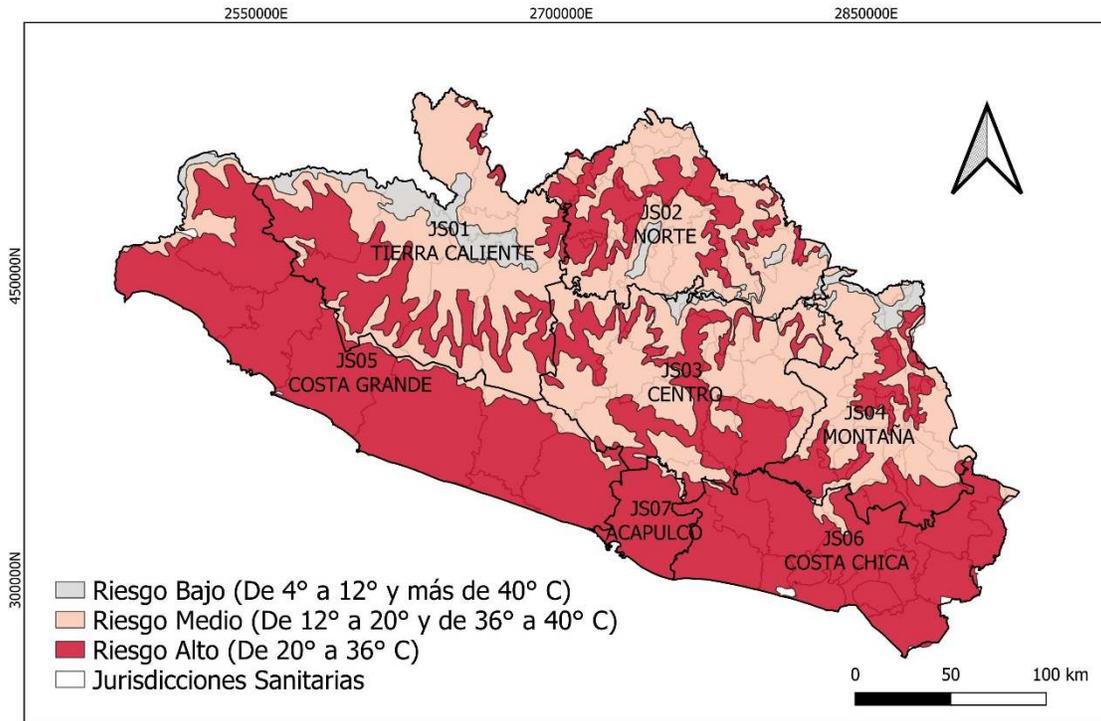


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON BASE EN LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS ANUALES

Mapa 4.5 Diferenciación de zonas de riesgo con base en las temperaturas máximas registradas en el Estado de Guerrero
 Fuente: Elaboración propia con base en el mapa de Isotermas máximas del INEGI

A partir de lo anterior, el Mapa 4.6 muestra las zonas de riesgo de dengue identificadas con base en las temperaturas mínimas y máximas promedio registradas en el Estado. Si a ello se agrega la variable altitud, se definirá un nuevo mapa de riesgo tal como se muestra en el Mapa 4.7, que muestra en café las zonas donde las condiciones de altitud y temperatura propician la muerte larvaria e impiden la reproducción y supervivencia del mosquito, por lo que el riesgo de contraer dengue es bajo.

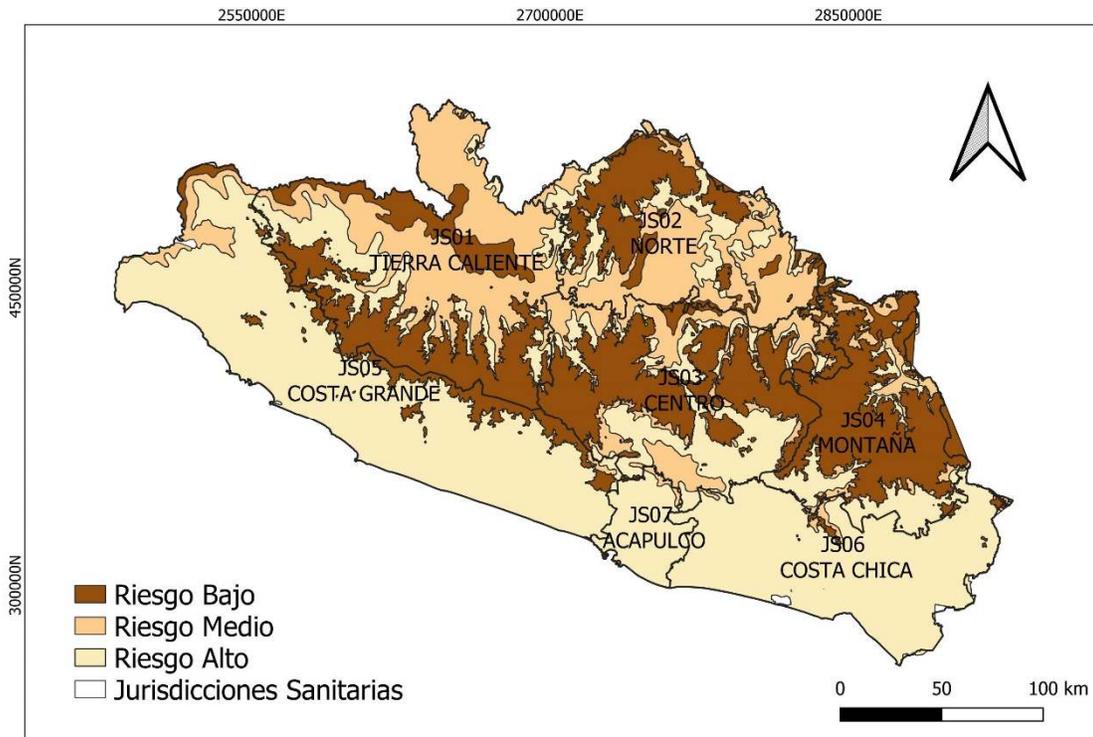


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON BASE EN LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS Y MÁXIMAS

Mapa 4.6 Zonas de riesgo de dengue definidas con base en las temperaturas máximas y mínimas registradas en el Estado de Guerrero
 Fuente: Elaboración propia con base en los Mapas 4.4 y 4.5

El Mapa 4.7 muestra en color café claro las zonas con un riesgo medio, por tener una altura propicia para el vector, pero que pueden llegar a temperaturas altas que dificulten su reproducción. El resto del Estado (especialmente la zona costera, correspondiente a las regiones/jurisdicciones Costa Grande, Acapulco y Costa Chica) se muestra en color beige y se considera de riesgo alto debido a que muestra condiciones de altitud y temperatura favorables para la proliferación del vector.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON BASE EN LA ALTITUD Y LA TEMPERATURA

Mapa 4.7 Niveles de riesgo de dengue definidas con base en las características de altitud y temperatura que afectan la reproducción y supervivencia del vector *Aedes Aegypti*.
 Fuente: Elaboración propia con base en los Mapas 4.3 y 4.6

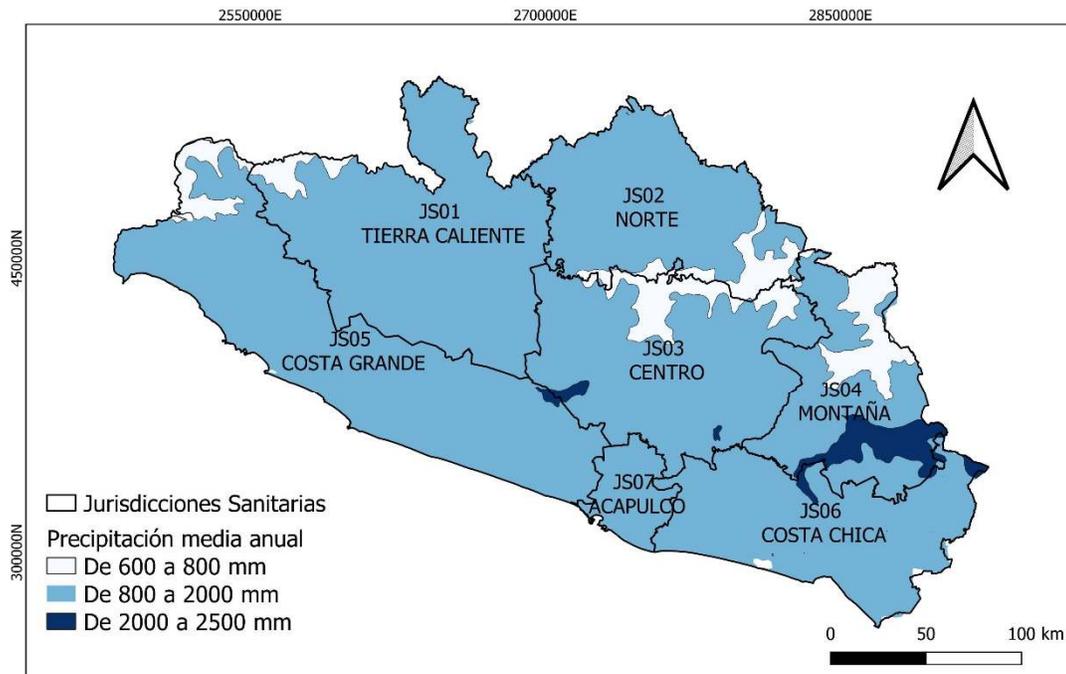
Humedad

La SSA no determina rangos asociados al nivel de riesgo de dengue para esta variable y le concede menor importancia como variable determinante debido a dos factores:

- El hecho de que los criaderos naturales se “lavan” con la fuerza del agua en los lugares donde la precipitación es abundante.

- La existencia de criaderos “artificiales” del mosquito dentro o fuera de las viviendas, dependiendo de las costumbres de almacenamiento de agua de la población.

Sin embargo, dada la importancia del agua para la reproducción del vector, además de la altitud y temperatura, se consideró necesario analizar la presencia de cuerpos de agua, escurrimientos superficiales y la precipitación en la Entidad, y su relación con el Dengue, pues si bien es cierto que la lluvia puede lavar los criaderos naturales, en el Estado de Guerrero las zonas donde esto puede ocurrir (zonas con más de 2000 mm de precipitación promedio anual) son muy pequeñas, tal como se muestra en el Mapa 4.8.



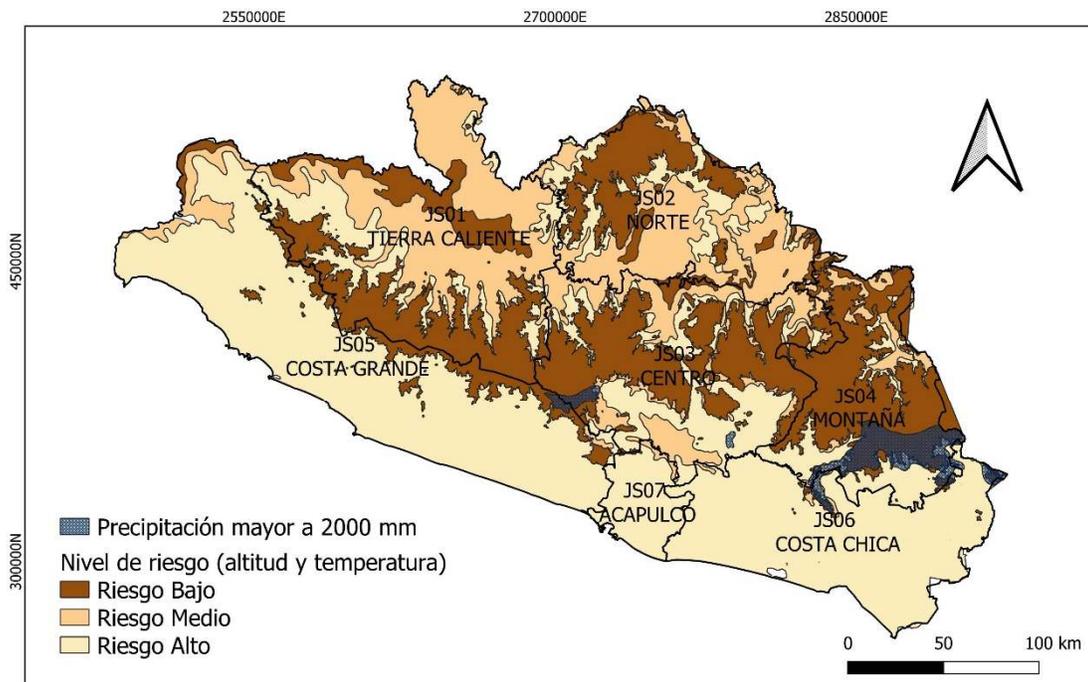
SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL EN GUERRERO

Mapa 4.8 Precipitación media anual asociada a riesgo de dengue bajo (más de 2000 mm), medio (600 a 800mm) y alto (800 a 2000mm).
 Fuente: Elaboración propia con base en el mapa de precipitación promedio anual de INEGI.

El resto del Estado registra una precipitación promedio de entre 600mm y 2000mm, que facilita la reproducción del vector especialmente durante la temporada de lluvias (que tiene una duración aproximada de 4 meses, desde principios de junio a mediados de septiembre).

Como puede observarse en el Mapa 4.9, además, estas zonas coinciden con las zonas con altitud no propicia para la supervivencia del vector.



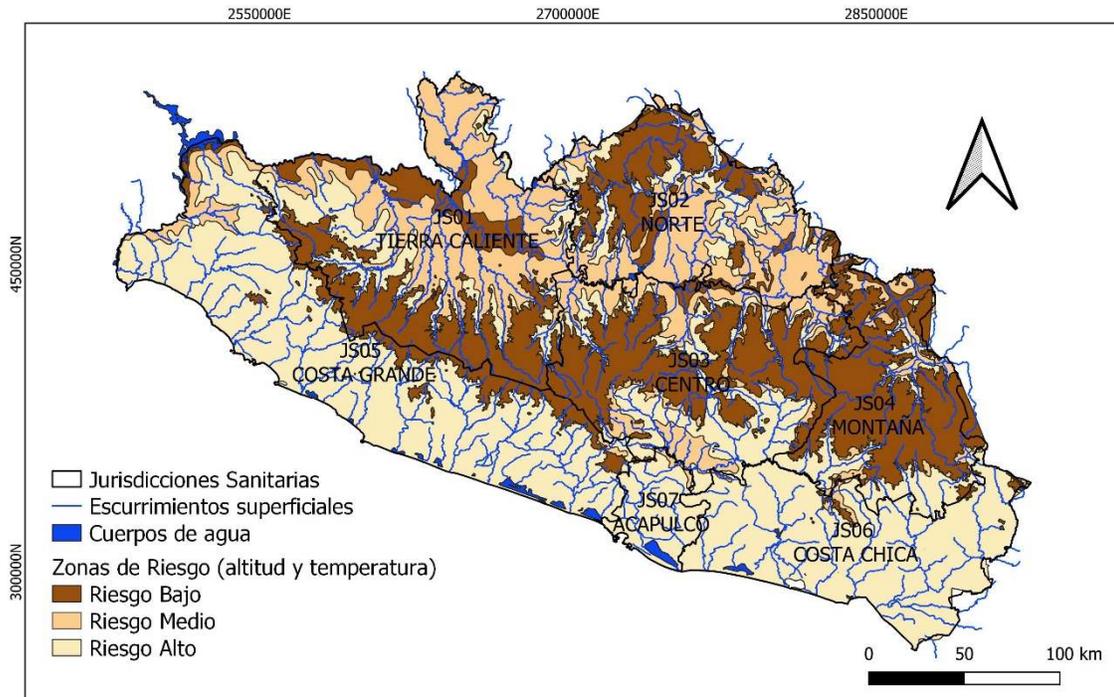
SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

PRECIPITACIÓN EXCESIVA EN ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO

Mapa 4.9. Zonas con precipitación promedio anual excesiva y su relación con las Zonas de Riesgo de Dengue definidas con base en la Altitud y la Temperatura.
 Fuente: Elaboración propia con base en las figuras 4.7 y 4.8.

Aunado a lo anterior, es de resaltar que Guerrero ocupa el lugar 12 a nivel nacional en cuanto a disponibilidad acuífera, lo que implica que el vector *Aedes* cuenta con abundante agua

superficial para la formación de criaderos, por lo que es posible esperar la presencia del vector todo el año, con un incremento en el número de individuos (y, por ende, de casos de dengue) en la temporada de lluvias, especialmente en las zonas donde la altitud y la temperatura son propicias para la reproducción del vector (Mapa 4.10)



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

CUERPOS DE AGUA Y ESCUERRIMIENTOS SUPERFICIALES EN ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO

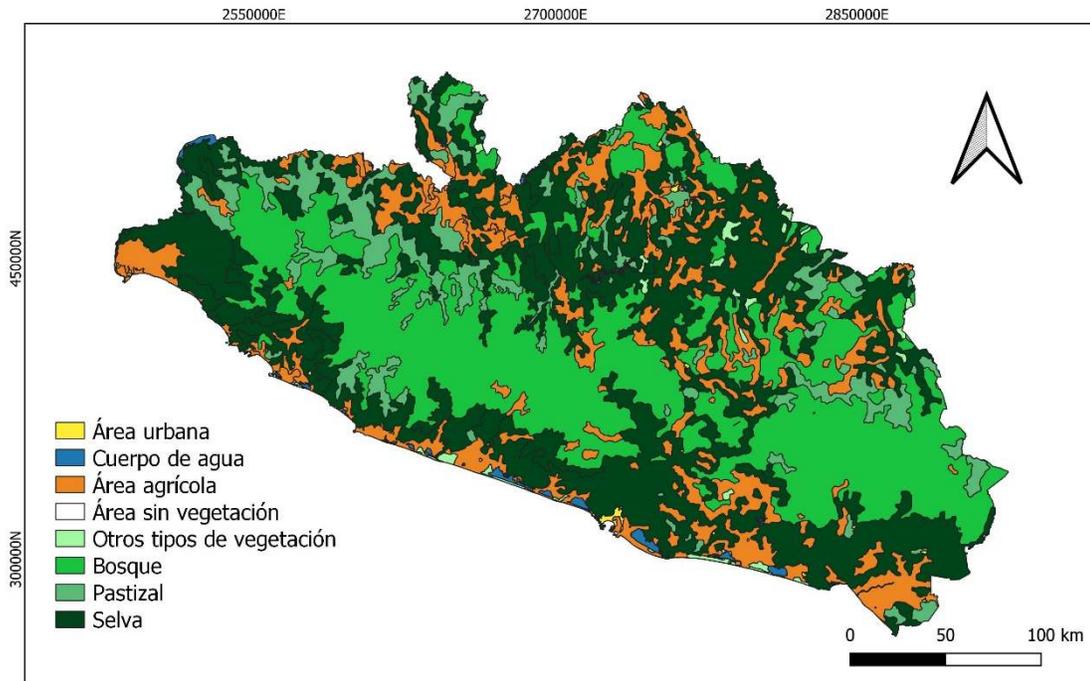
Mapa 4.10 Esguerrimientos superficiales y cuerpos de agua de Guerrero en relación con las zonas de riesgo de dengue (definidas en la sección anterior).

Fuente: Elaboración propia con base en el Mapa 4.7 y en los mapas de cuerpos de agua y esguerrimientos superficiales de INEGI.

Vegetación

La SSA no menciona la vegetación dentro de los factores de riesgo de dengue, pero debido a que esta variable incide en la existencia de nichos propicios para la formación de criaderos de mosquito, se consideró necesario incluirla en el estudio.

Como puede observarse en el Mapa 4.11, la vegetación del Estado está compuesta principalmente por selvas y bosques, que corresponden al 38.76% y 35.15% de la superficie estatal, respectivamente. De esta vegetación, la selva proporciona condiciones de temperatura, humedad, sombra y nichos naturales ideales para la reproducción del vector.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

VEGETACIÓN Y AGRICULTURA EN GUERRERO

Mapa 4.11 Vegetación y agricultura en el Estado de Guerrero.
 Fuente: Elaboración propia con base en el mapa de Vegetación de INEGI.

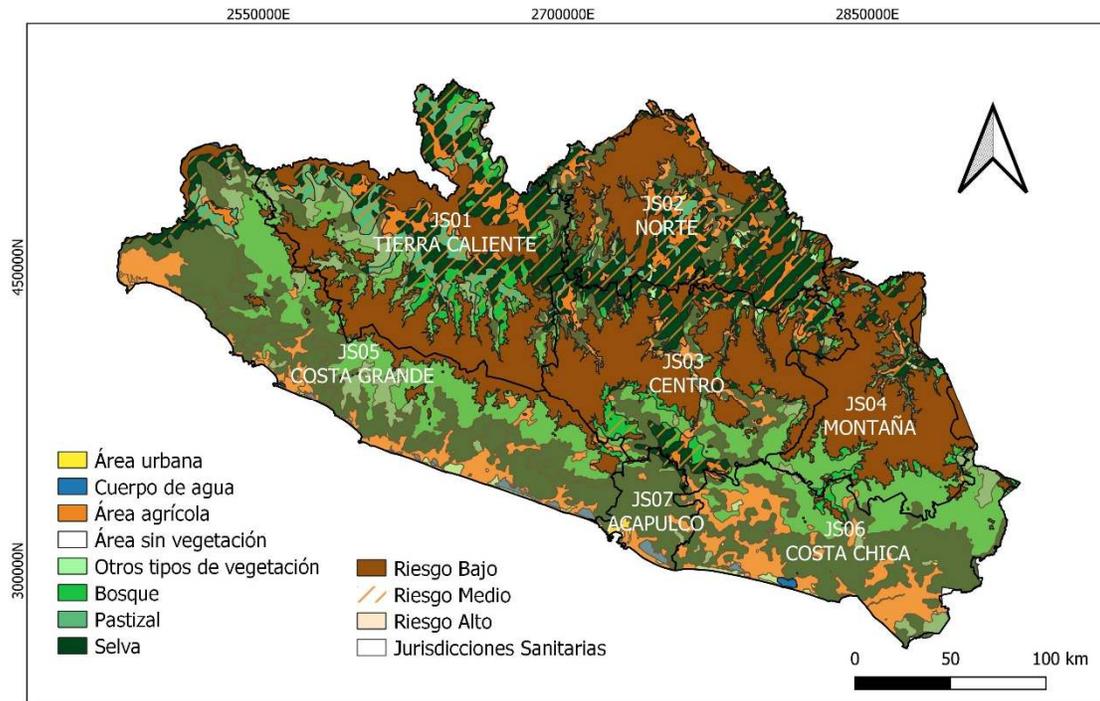
Los bosques atraviesan el Estado de Este a Oeste y si bien presentan condiciones favorables tales como sombras y nichos de reproducción para el vector, debido a que están asociados con una mayor altitud y temperaturas más bajas en los meses de invierno, no son tan favorables como las selvas para el vector y, por tanto, presentan un nivel menor de riesgo de dengue.

Otros tipos de vegetación, como los manglares y palmares, presentes en muy pocas zonas del Estado (costas y JS Norte), al igual que las selvas presentan condiciones de temperatura, humedad, sombra y nichos naturales ideales para la reproducción del vector.

Lo pastizales, localizados principalmente en la Tierra Caliente y la Montaña, y en menor medida en el centro de las JS Norte y Costa Grande, no se consideran vegetación propicia debido a que no proporcionan la sombra y los nichos necesarios para el vector.

En cuanto a las zonas agrícolas, presentes en todo el Estado, cabe mencionar que el método de siembra de roza-tumba-quema, común en Guerrero, no solo destruye los criaderos naturales, sino que ahuyenta al vector, por lo que dichas zonas presentan un menor riesgo de dengue durante la temporada de siembra (al respecto, la siembra del maíz, principal producto agrícola de Guerrero, se realiza principalmente en los meses de agosto-septiembre, al inicio de la temporada de lluvias, y en los meses de febrero-marzo, cuando ha terminado la época de bajas temperaturas).

Si a la vegetación asociamos las zonas de riesgo de dengue definidas anteriormente con base en la altitud y temperatura (Mapa 4.12) tenemos que las JS ubicadas en la costa de Guerrero, el noreste de la Tierra Caliente y el este de la JS Norte son, en general, las Jurisdicciones Sanitarias que presentan condiciones de vegetación propicias para la reproducción de vector y, por tanto, las zonas donde se pueden esperar más casos de dengue.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

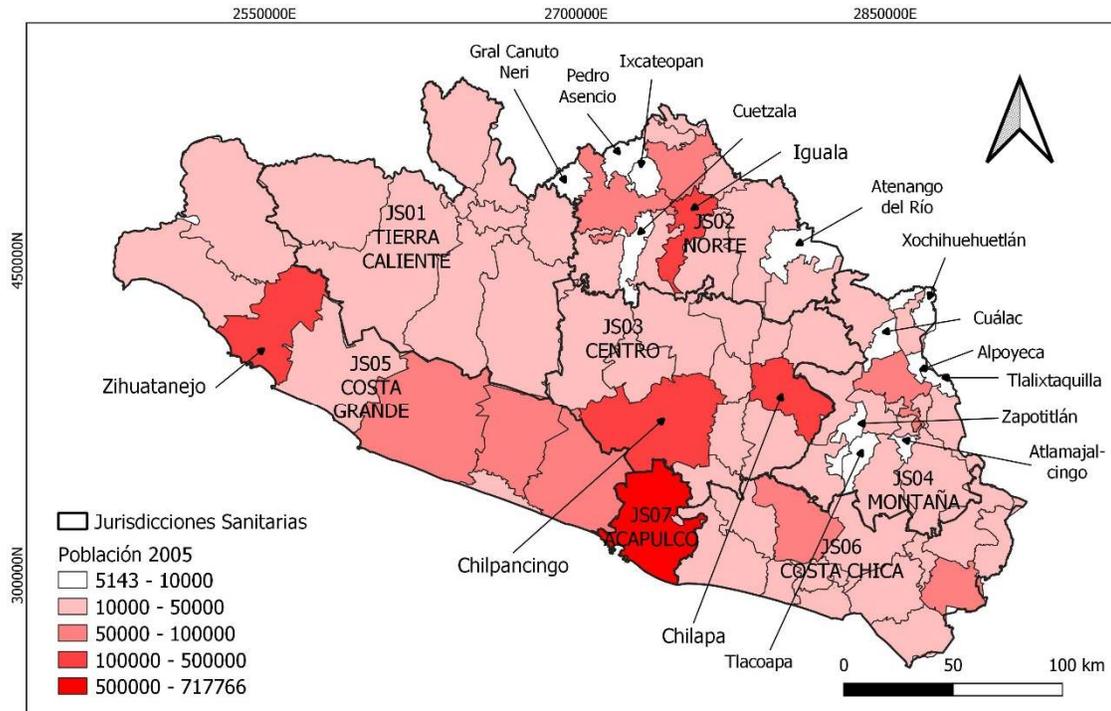
VEGETACIÓN Y AGRICULTURA EN RELACIÓN CON LAS ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO

Mapa 4.12 Vegetación predominante en zonas con diferente nivel de mayor riesgo.
 Fuente: Elaboración propia con base en los Mapas 4.7 y 4.11

4.3 Características de la población asociadas con los brotes de dengue

De acuerdo con los Censos y el Conteo de Población y Vivienda del INEGI, la población total del Estado de Guerrero pasó de 3'079,649 a 3'115,202 y 3'388,768 habitantes entre los años 2000, 2005 y 2010, respectivamente. En el año 2005, los municipios más poblados fueron Acapulco (el único con más de 500 mil habitantes), Chilpancingo, Iguala, Chilapa y José Azueta, donde se localizan las principales ciudades del Estado y donde, por tanto, cabría esperar más casos de dengue.

Por el contrario, doce municipios de las Jurisdicciones Norte y Montaña contaban con menos de 10,000 habitantes cada uno y agruparon al 3% de la población estatal, por lo que es de esperarse que ahí se registren menos casos. El Mapa 4.13 muestra la ubicación de los municipios mencionados.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

POBLACIÓN DEL ESTADO DE GUERRERO, 2005

Mapa 4.13 Municipios de Guerrero con mayor y menor cantidad de la población, 2005.
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos del II Censo de Población y Vivienda del INEGI

Por Jurisdicción Sanitaria, la Tabla 4.2 muestra que las Jurisdicciones más y menos pobladas fueron, respectivamente, Acapulco (donde un solo municipio agrupó al 23% de la población) y Tierra Caliente (donde 9 municipios agruparon al 7.9% de la población del Estado).

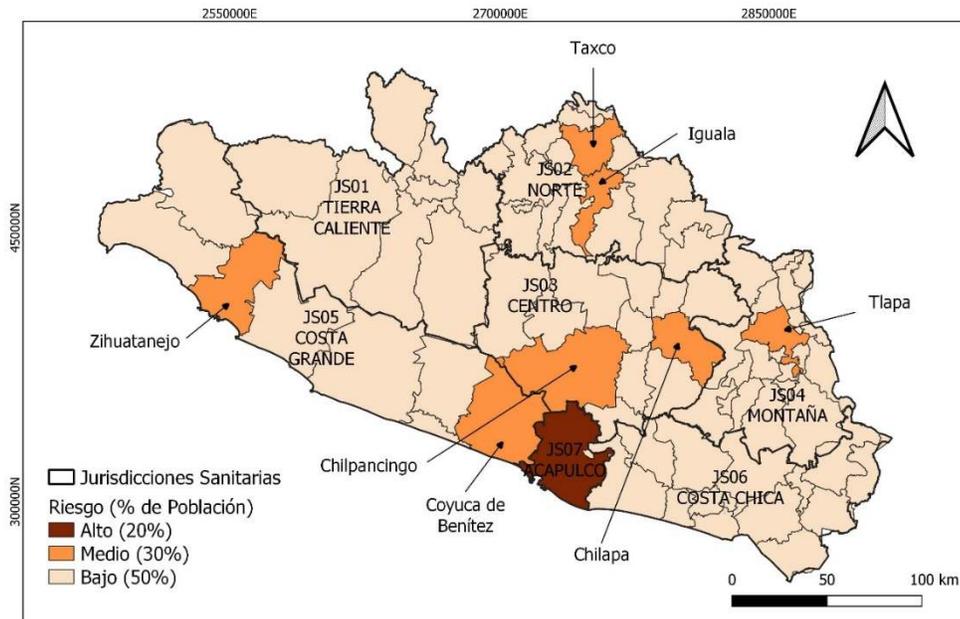
Con base en la idea de que a mayor cantidad de población habrá mayor cantidad de casos de dengue, se calculó el porcentaje de población municipal y se identificaron 3 grupos de riesgo con los municipios que acumularon el 20%, 30% y 50% de la población total, Como puede

observarse en el Mapa 4.14, mientras la Jurisdicción Acapulco presenta el riesgo más alto, las Jurisdicciones Tierra Caliente y Costa Chica, en su totalidad, presentan el riesgo más bajo.

Tabla 4.2 Población de Guerrero por Jurisdicción Sanitaria, 2000 y 2005

(JS) Región	2000	2005	TC	% del total (2005)
Estado	3079649	3115202	1.2	100.0%
(01) Tierra Caliente	269330	247408	-8.1	7.9%
(02) Norte	464022	454907	-2.0	14.6%
(03) Centro	543233	593850	9.3	19.1%
(04) Montaña	300726	319393	6.2	10.3%
(05) Costa Grande	391423	387423	-1.0	12.4%
(06) Costa Chica	388416	394455	1.6	12.7%
(07) Acapulco	722499	717766	-0.7	23.0%

Fuente: Elaboración propia con base en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y el II Conteo de Población y Vivienda 2005

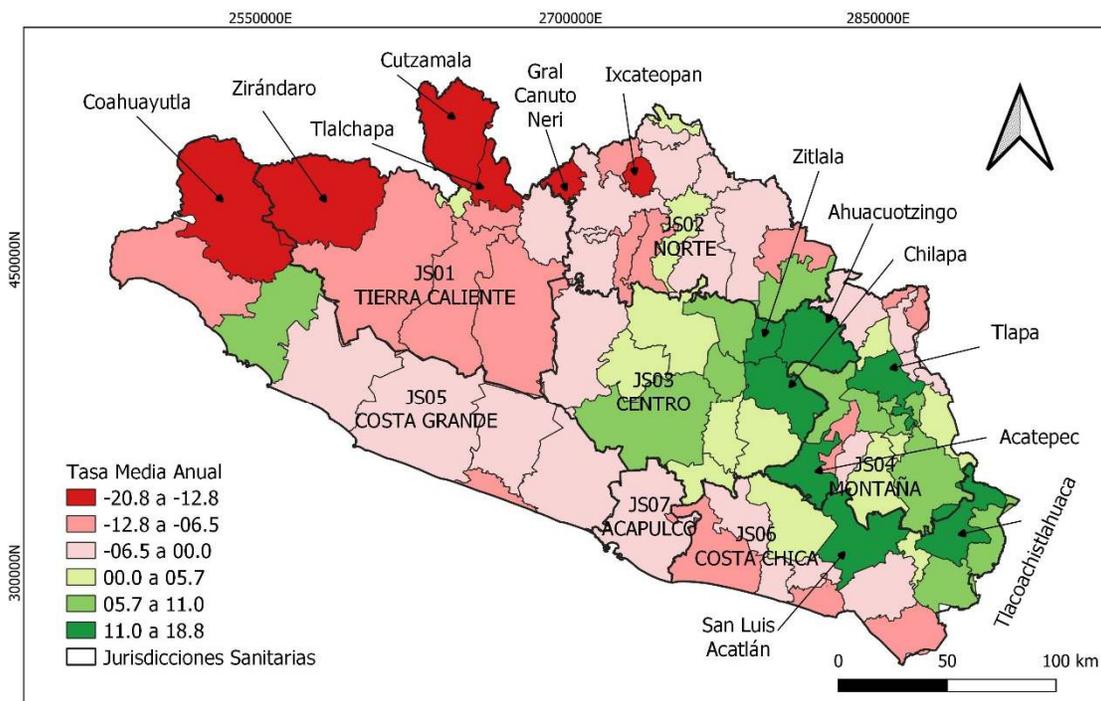


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE CON BASE EN LA CANTIDAD DE POBLACIÓN DEL ESTADO DE GUERRERO, 2005

Mapa 4.14 Zonas de riesgo de dengue en Guerrero definidas con base en la cantidad de población municipal, 2005.
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos del II Conteo de Población y Vivienda del INEGI

Aunque en general la población presentó una tasa de crecimiento de 1.2% en el periodo, similar a la tasa nacional, 43 (56.6%) de los 76 municipios registrados en el año 2000 mostraron tasas de crecimiento negativas durante 2000-2005. Como muestra la Tabla 4.2, las tasas de crecimiento negativas más altas en el Estado se registraron en las regiones Tierra Caliente y Norte, siendo los municipios de Cutzamala (JS01), General Canuto Neri (JS02) y Zirándaro (JS01) los que registraron la mayor contracción de su población en el periodo, con tasas de -20.8%, -16.8% y -14.9%, respectivamente (Mapa 4.15).



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL DE LA POBLACIÓN DEL ESTADO DE GUERRERO, 2000-2005

Mapa 4.15 Municipios de Guerrero con mayor y menor tasa de crecimiento poblacional, 2000-2005. Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Censo y del Conteo de Población y Vivienda del INEGI, 2000 y 2005

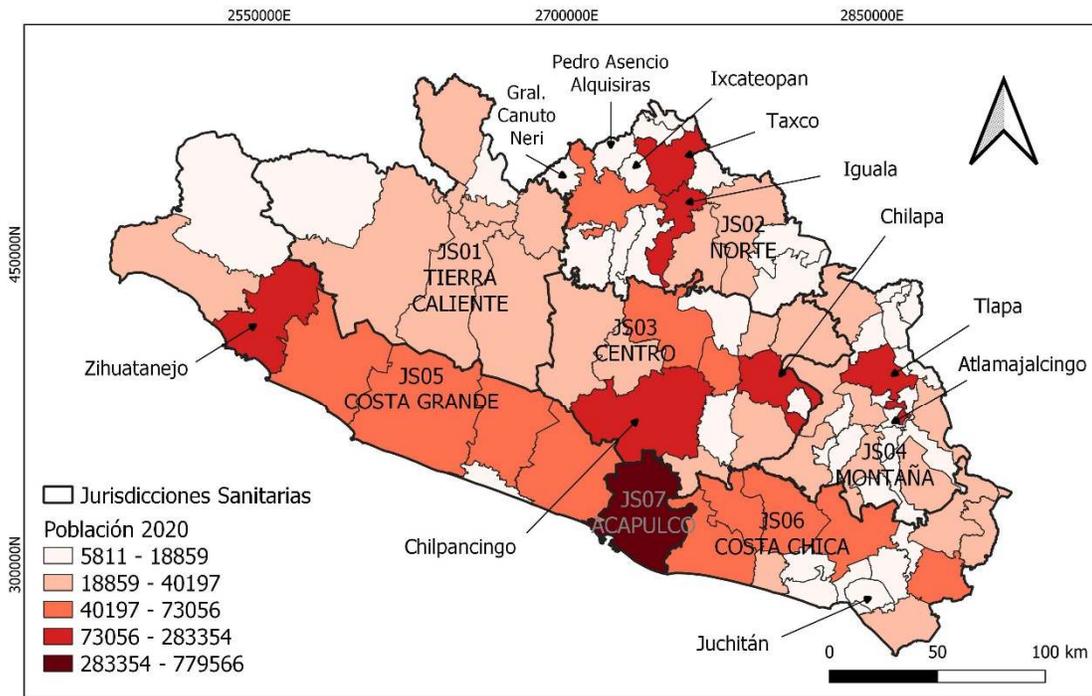
De lo anterior podemos inferir la existencia de un proceso de expulsión de población en esas regiones, lo que significaría un foco de infección para las entidades o países receptores (las estadísticas del INEGI no especifican desde qué región o municipio de Guerrero se realiza la

emigración, aunque sí mencionan como principales destinos a Morelos, México, Baja California Sur y el DF, al interior del país, y los EEUU al exterior).

La misma Tabla 4.2 muestra que las regiones Centro y Montaña presentaron una tasa de crecimiento de la población positiva y alta (de 9.35 y 6.2%, respectivamente), destacando los municipios de Ahuacuotzingo (JS03), Chilapa (JS03), Tlacoachistlahuaca (JS06) y Tlapa (JS04), con tasas de 18.8%, 16.3%, 15% y 14.7%, respectivamente (Mapa 4.15). Lo anterior puede deberse a un incremento en la tasa de natalidad o a la existencia de un proceso de inmigración en la zona. En el primer caso, un aumento en la tasa de natalidad traería como consecuencia un incremento en la cantidad de niños (que constituyen uno de los principales grupos poblacionales de riesgo y se estudiará en la sección siguiente de este documento); en el segundo, el número de casos de dengue podría verse afectado por la situación del lugar de origen de la población inmigrante (no se contó con datos para evaluar esta última hipótesis).

Para el periodo 2010-2020 la población de Guerrero creció 4.5%, pasando de 3'388,768 a 3'540,685 habitantes. En 2020, Acapulco continuaba siendo el municipio más poblado y el único con más de 250 mil habitantes, representando el 22.01% de la población del estado, seguido por los municipios de Chilpancingo (8.0%), Iguala (4.35%), Zihuatanejo (3.56%), Chilapa (3.49%) y Taxco (2.98%), todos con más de 100 mil habitantes y que en conjunto representaron el 22.38% de la población estatal.

En el mismo año, los municipios menos poblados fueron Atlamajalcingo (0.16%), Ixcateopan (0.17%), General Canuto Neri (0.18%) y Pedro Ascencio Alquisiras (0.19%), todos con menos de 7,500 habitantes. El Mapa 4.16 muestra la población correspondiente a cada municipio, incluyendo la ubicación de los municipios mencionados.

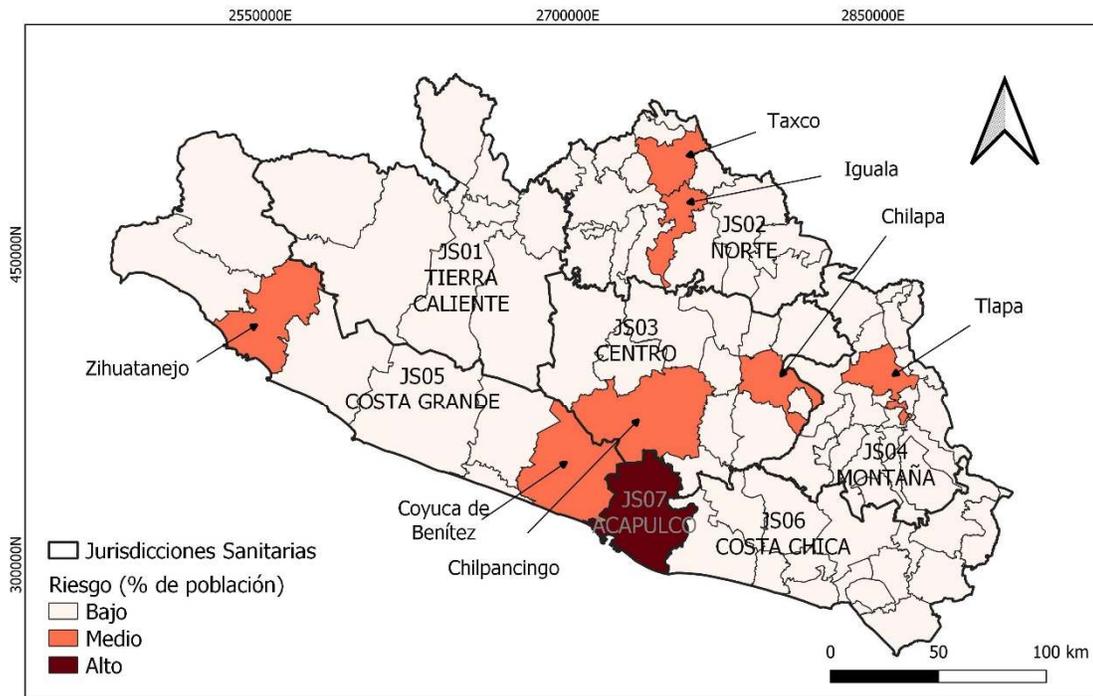


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Septiembre/2022

POBLACIÓN DEL ESTADO DE GUERRERO, 2020

Mapa 4.16 Población de los municipios del estado de Guerrero, 2020.
 Fuente: Elaboración propia con base en datos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Siguiendo con la idea de que a más población es posible esperar más casos de dengue, el Mapa 4.17 muestra los municipios que acumularon el 20%, 30% y 50% de la población total en 2020, lo cual se asoció con un riesgo alto, medio y bajo, respectivamente. Como puede observarse, el municipio de Acapulco sigue considerándose como de riesgo alto y los municipios de Chilpancingo, Zihuatanejo, Iguala y Chilapa, como de riesgo medio, pero a estos últimos se les han agregado Taxco, Coyuca de Benítez y Tlapa. Asimismo, aunque los municipios antes mencionados están distribuidos en todo el estado, es observable que en este grupo no se encuentra ningún municipio de la costa chica.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Septiembre/2022

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE CON BASE EN EL PORCENTAJE DE POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE GUERRERO, 2020

Mapa 4.17 Zonas de riesgo de dengue en Guerrero definidas con base en la cantidad de población municipal, 2020.

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI

La Tabla 4.3 muestra que las Jurisdicciones Sanitarias Acapulco (JS07) y Tierra Caliente (JS01) continuaron siendo las jurisdicciones más y menos pobladas del estado, respectivamente. Ambas jurisdicciones registraron una tasa de crecimiento poblacional negativa para el periodo 2010-2020, aunque menor que en el periodo anterior para el caso de la Tierra Caliente y mayor, para el caso de Acapulco, lo cual quiere decir que en Acapulco se está registrando un proceso de desaceleración del crecimiento poblacional a niveles mayores que en el resto del estado.

Tabla 4.3 Población de Guerrero por Jurisdicción Sanitaria, 2010 y 2020

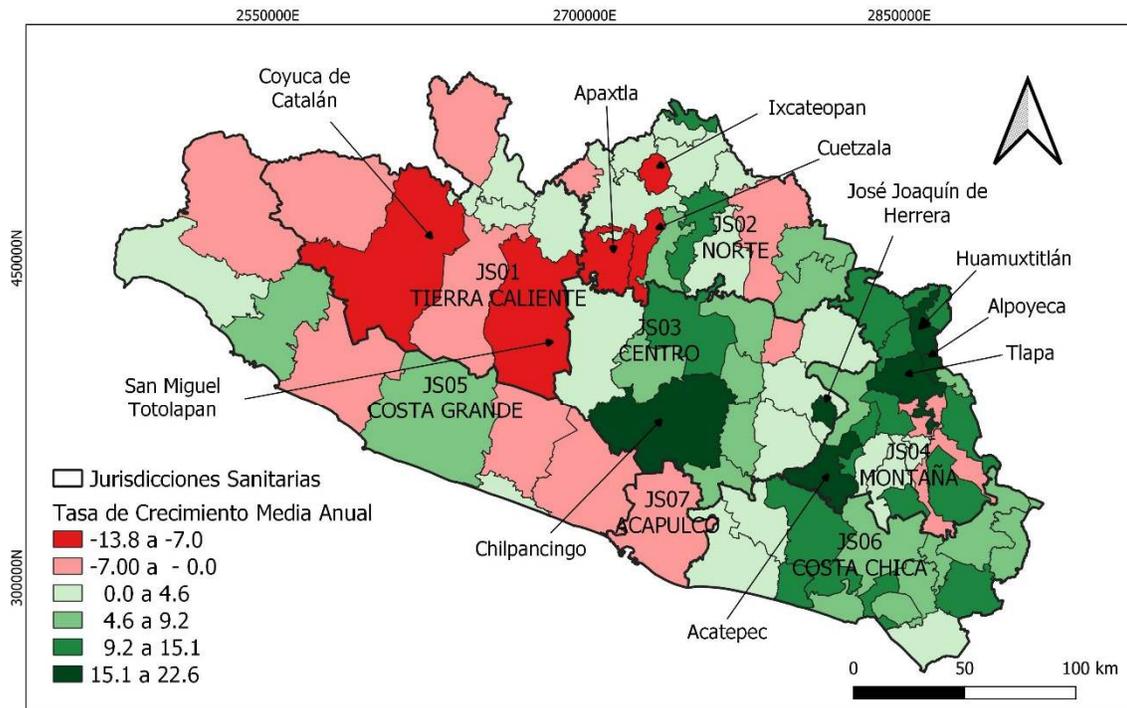
JS	2010		2020		TC 2010-2020
	Población	% del Total	Población	% del Total	
1	251012	7.4	244555	6.9	-2.6
2	482383	14.2	499462	14.1	3.5
3	661491	19.5	725798	20.5	9.7
4	361617	10.7	406048	11.5	12.3
5	413793	12.2	423756	12.0	2.4
6	428501	12.6	461500	13.0	7.7
7	789971	23.3	779566	22.0	-1.3
Total	3388768	100.0	3540685	100.0	4.5

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 de INEGI

Las jurisdicciones Montaña (JS04) y Centro (JS03) siguieron presentando las tasas de crecimiento más altas, seguidas por la Costa Chica (JS06), aunque en esta década la Montaña aumentó su ritmo de crecimiento poblacional en 6 puntos porcentuales, por encima de otras dos jurisdicciones.

Para el mismo periodo 18 municipios registraron una tasa de crecimiento negativa, siendo los más afectados San Miguel Totolapan (con una tasa de -13.82%, perteneciente a la JS01), Apaxtla (-10.31%, JS02), Cuetzala del Progreso (-9.75%, JS02), Coyuca de Catalán (-8.36%, JS01) e Ixcateopan de Cuauhtémoc (-7.04%, JS02). Como se observa en el Mapa 4.18, estos municipios pertenecen a las jurisdicciones Tierra Caliente (JS01) y Norte (JS02).

Por el contrario, lo municipios que registraron un mayor incremento de su población fueron Acatepec (22.58%, JS04), Huamuxtitlán (21.5%, JS04), Tlapa de Comonfort (18.06%, JS04), Alpoyecá (17.72%, JS04), José Joaquín de Herrera (17.24%, JS03) y Chilpancingo de los Bravo (17.23%, JS03). Como se observa en el Mapa 4.18, estos municipios pertenecen a las jurisdicciones Montaña (JS04) y Centro (JS03).



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Septiembre/2022

MUNICIPIOS CON MAYOR Y MENOR TASA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL DE LA POBLACIÓN DEL ESTADO DE GUERRERO, 2010-2020

Mapa 4.18 Municipios de Guerrero con mayor y menor tasa de crecimiento poblacional, 2010-2020. Fuente: Elaboración propia con base en los datos de los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 del INEGI.

Población por grupo de edad

Como se mencionó antes, la población guerrerense muestra una tendencia a disminuir su ritmo de crecimiento. A lo anterior se suma un proceso de envejecimiento que llevó a que la población menor de 30 años pasara de representar un 62% del total en 2005, al 60% en 2010 y al 54% en 2020. Asimismo, la población mayor de 80 años, pasó de 1.3% en 2005, a 1.5% y a 2.2% en 2010 y 2020. Lo anterior es observable en las pirámides poblacionales correspondientes a esos años, incluidas en la Figura 4.1.

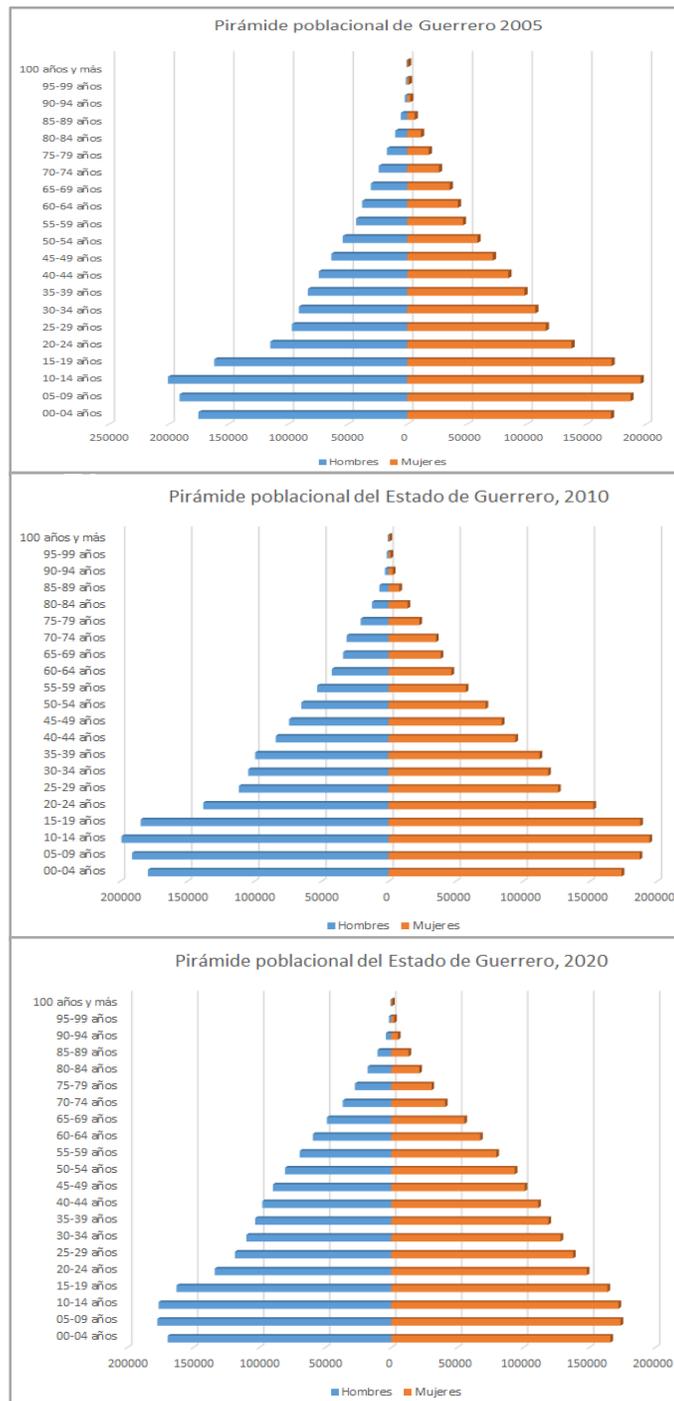


Figura 4.1 Pirámide poblacional del Estado de Guerrero, 2005, 2010 y 2020
 Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población 2005 y los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 de INEGI.

De acuerdo con la OMS, se considera como grupos de riesgo de dengue a los niños (de entre 0 y 14 años), adultos mayores (de 65 y más años) y amas de casa, pues se supone que permanecen más tiempo dentro de los domicilios, lo que hace que haya una mayor probabilidad de ser picados por un mosquito. Actualmente, sin embargo, esta aseveración podría resultar no del todo cierta, pues las condiciones económicas del país, en general, están obligando a las amas de casa a integrarse al mercado laboral y a los adultos mayores a continuar laborando aun cuando sea en empleos informales. Lo que sí es seguro es que, dado que es una enfermedad de tipo gripal, niños y adultos mayores se encuentran dentro de los grupos poblacionales con mayor riesgo (OMS, 2019).

Con base en lo anterior, a continuación se realizará un análisis de la población de Guerrero haciendo énfasis en la ubicación y características de los grupos poblacionales de riesgo (niños y adultos mayores).

A nivel nacional, en el año 2005 el 31.5% de la población era menor de 15 años y el 5.7%, mayor de 65 años; en Guerrero, sin embargo, en ese mismo año existía una proporción mayor de niños y adultos mayores (35.9% y 6.19%, respectivamente, tal como muestra la Tabla 4.4), lo que implicó que el 42.14% de la población se encontraba dentro de los grupos de riesgo. Para los años 2010 y 2020, la población considerada como de riesgo (niños y adultos mayores) pasó de representar el 40.11% del total estatal en el año 2010 al 38.18% en el año 2020 (Tabla 4.5), por lo que cabría esperar una menor cantidad de casos de dengue en el periodo.

Tabla 4.4 Población del Estado de Guerrero según sexo y grandes grupos de edad, 2005

Grupo	Población	% del Total	Hombres	% del Grupo	Mujeres	% del Grupo
Total	3115202	100.00	1499453	48.13	1615749	51.87
0 a 14 años	1119682	35.94	566208	50.57	553474	49.43
15 a 64 años	1754263	56.31	819017	46.69	935246	53.31
65 años y más	192947	6.19	90124	46.71	102823	53.29
No especificado	48310	1.55	24104	49.89	24206	50.11

Fuente: Elaboración propia con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005

Tabla 4.5 Población del Estado de Guerrero según sexo y grandes grupos de edad, 2010 y 2020

Edad	2010	Hombres	Mujeres	2020	Hombres	Mujeres
Total	3388768	1645561	1743207	3540685	1700612	1840073
0-14 años	1124584	569187	555397	1034961	522728	512233
%	33.19%	34.59%	31.86%	29.23%	30.74%	27.84%
15-64 años	2010149	956031	1054118	2174538	1023460	1151078
%	59.32%	58.10%	60.47%	61.42%	60.18%	62.56%
65 y más años	234427	109277	125150	316769	147228	169541
%	6.92%	6.64%	7.18%	8.95%	8.66%	9.21%
No especif.	19608	11066	8542	14417	7196	7221
%	0.58%	0.67%	0.49%	0.41%	0.42%	0.39%

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 de INEGI.

Por sexo, los hombres menores de 15 años y mayores de 64 años pasaron de representar el 41.23% en 2010 al 39.4% en 2020; en el caso de las mujeres, los porcentajes variaron del 39.04% al 37.05% en los respectivos años.

Por Jurisdicción Sanitaria, en 2005 las jurisdicciones Montaña y Costa Chica presentaron la mitad de su población (50.1% y 47.5%, respectivamente) dentro del grupo de menores de 15 años y mayores de 65; sin embargo, mientras que la Montaña presentó un crecimiento del 2.1% de su población infantil entre los años 2000 y 2005 (lo cual parece confirmar la hipótesis del incremento en la tasa de natalidad antes formulada), en la Costa Chica hubo un decrecimiento de este grupo de -4.4% en el periodo (Tablas 4.6 y 4.7).

Tabla 4.6 Población de Guerrero por Jurisdicción Sanitaria y grandes grupos de edad, 2005

JS	0 a 14 años	% de la Pobl.	15 a 64 años	% de la Pobl.	65 años y más	% de la Pobl.	No especificado
1	90041	36.4	135018	54.6	21187	8.6	1162
2	154053	33.9	261135	57.4	37651	8.3	2068
3	224299	37.8	330958	55.7	31930	5.4	6663
4	142840	44.7	157141	49.2	17055	5.3	2357
5	132367	34.2	227435	58.7	25084	6.5	2537
6	164346	41.7	204728	51.9	22945	5.8	2436
7	211736	29.5	437848	61.0	37095	5.2	31087

Fuente: Elaboración propia con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005

Tabla 4.7 Porcentaje de crecimiento de la población de Guerrero, por Jurisdicción Sanitaria y grandes grupos de edad, 2000-2005

JS	0 a 14 años	15 a 64 años	65 años y más
1	-17.8	-2.6	15.6
2	-11.7	3.4	17.5
3	1.6	13.2	24.4
4	2.1	9.2	25.5
5	-10.3	3.3	23.8
6	-4.4	4.6	26.0
7	-9.3	-0.3	24.0

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2000 y el Censo de Población y Vivienda 2005

Para el periodo 2010 y 2020, la Tabla 4.8 muestra que las Jurisdicciones Acapulco (JS07) y Centro (JS03) continuaron siendo las más pobladas, mientras que la Tierra Caliente (JS01) continuó como la menos poblada. Solo la región de la Montaña acumuló más del 45% de población en edad de riesgo. De las tres anteriores, solo la jurisdicción Centro presentó tasas de crecimiento positivas para el periodo 2010-2020.

Asimismo, todas las jurisdicciones sanitarias registraron una disminución en el porcentaje de población de 0 a 14 años, así como un incremento en el porcentaje de población de 65 y más años (Tabla 4.9). La contracción fue más notoria en la Tierra Caliente, lo que debe reflejarse en una menor incidencia de dengue en esa jurisdicción.

Tabla 4.8 Población del Estado de Guerrero por Jurisdicción Sanitaria y grandes grupos de edad, 2010 y 2020

JS	2010					2020				
	Total	0-14	15-64	65 y más	No Esp.	Total	0-14	15-64	65 y más	No Esp.
1	251012	31.7	57.0	9.3	1.9	244555	29.7	58.6	10.9	0.9
2	482383	30.7	60.0	9.0	0.4	499462	27.4	62.0	10.5	0.1
3	661491	34.8	58.8	6.0	0.4	725798	30.9	61.4	7.6	0.1
4	361617	41.9	51.4	6.3	0.4	406048	37.1	55.6	7.2	0.0
5	413793	31.0	61.5	7.2	0.3	423756	26.9	62.8	9.8	0.5
6	428501	37.8	55.3	6.7	0.2	461500	32.4	59.3	8.3	0.0
7	789971	28.4	64.7	6.0	0.9	779566	24.0	65.4	9.4	1.2
Total	3388768	33.2	59.3	6.9	0.6	3540685	29.2	61.4	8.9	0.4

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 de INEGI.

Tabla 4.9 Porcentaje de crecimiento de la población de Guerrero, por Jurisdicción Sanitaria y grandes grupos de edad, 2010-2020

JS	0 a 14 años	15 a 64 años	65 años y más
1	-1.4	0.6	1.2
2	-1.5	1.7	1.5
3	-1.4	2.0	1.6
4	-1.0	1.9	1.4
5	-1.6	1.6	1.6
6	-1.6	1.9	1.5
7	-1.9	-1.1	1.8

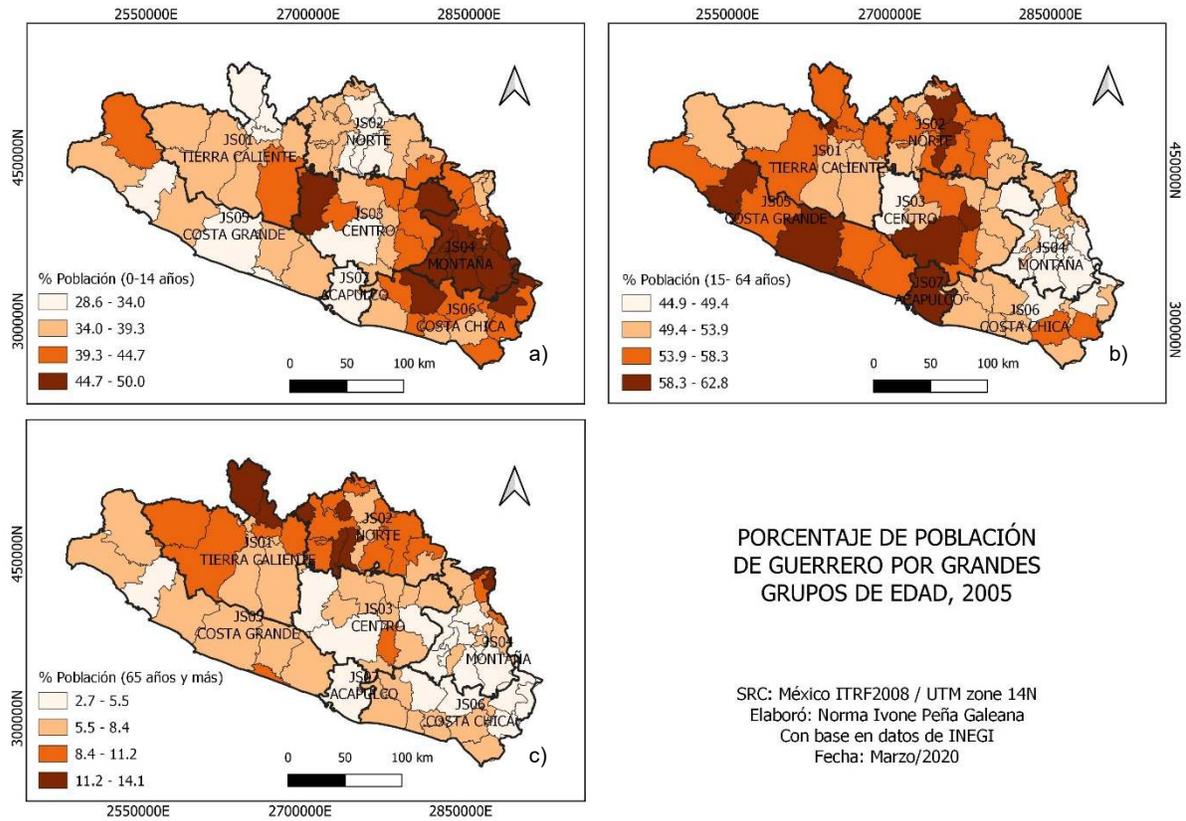
Fuente: Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 del INEGI

Los Mapas 4.19 a), b) y c) y 4.20 a), b) y c) muestran, por municipio, el porcentaje de población que en 2005 y 2020 se catalogaba como niños (de 0 a 14 años), adultos (de entre 15 y 64 años) y adultos mayores (de 65 años y más).

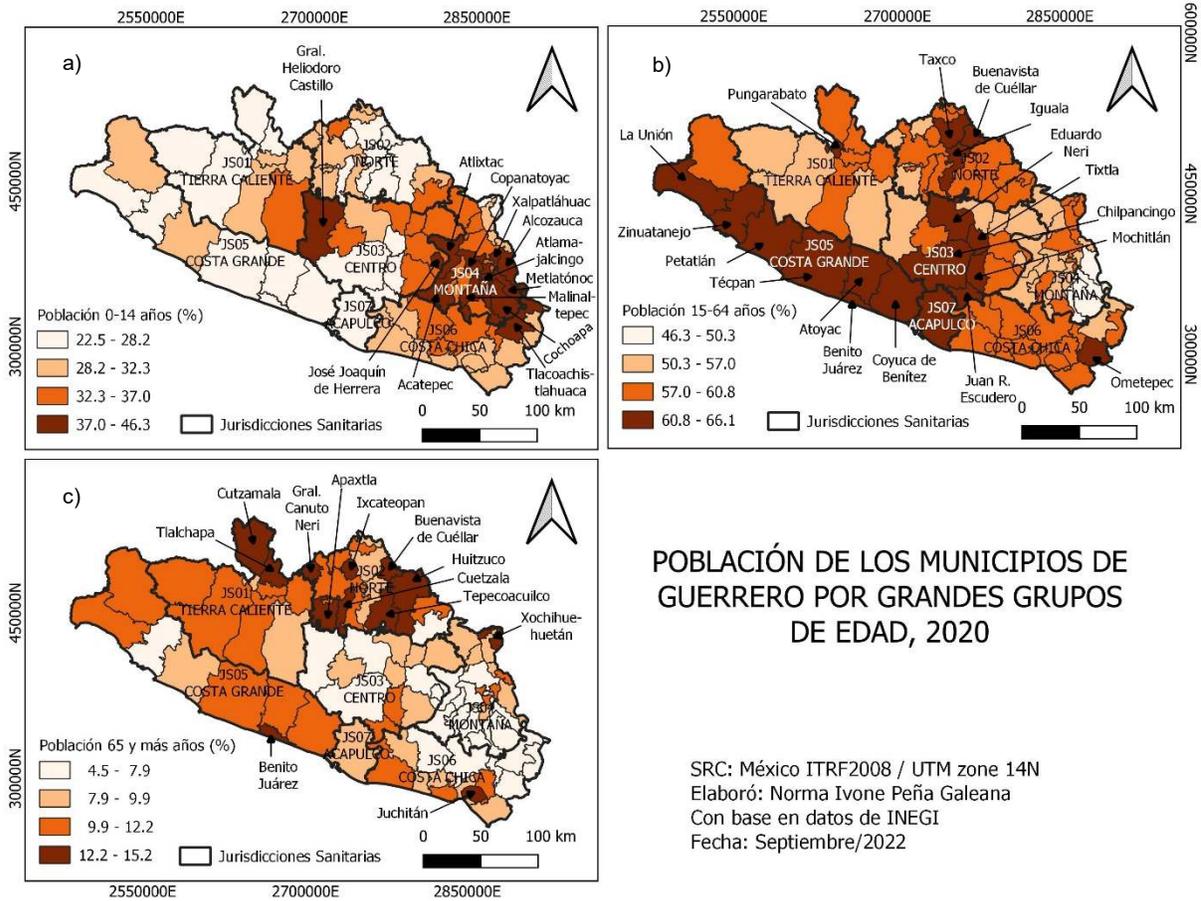
Como puede observarse, las Jurisdicciones Acapulco y Costa Grande, presentan pocos niños y un porcentaje más alto de población entre 15 y 64 años. La Costa Grande, especialmente, mostró una composición alta de gente joven en 2020, por lo que, con base únicamente en este factor, cabría esperar una menor incidencia de dengue en los municipios que la conforman.

Por otro lado, mientras la Jurisdicción Montaña cuenta con un porcentaje más alto de niños y pocos adultos mayores, las Jurisdicciones Norte y Tierra Caliente presentan porcentajes más altos de adultos mayores, por lo que en ambos casos cabría esperar una incidencia más alta en esas zonas.

En cuanto a la Costa Chica, los municipios que la conforman presentan un comportamiento diferenciado pues mientras unos presentan más población en grupos de riesgo, otros tienen una población distribuida casi equitativamente entre edades de riesgo y de no riesgo.



Mapa 4.19 Porcentaje de la población municipal según grandes grupos de edad, 2005
 Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población de INEGI, 2005.

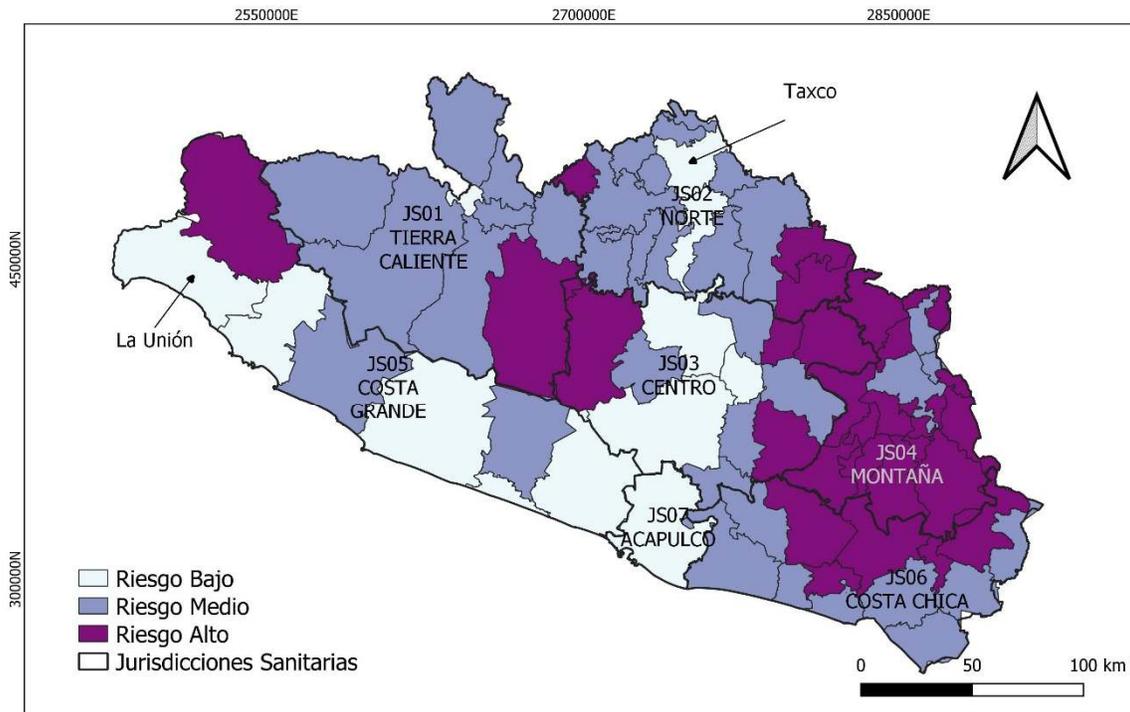


POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE GUERRERO POR GRANDES GRUPOS DE EDAD, 2020

SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Septiembre/2022

Mapa 4.20 Porcentaje de la población municipal según grandes grupos de edad, 2020
 Fuente: Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

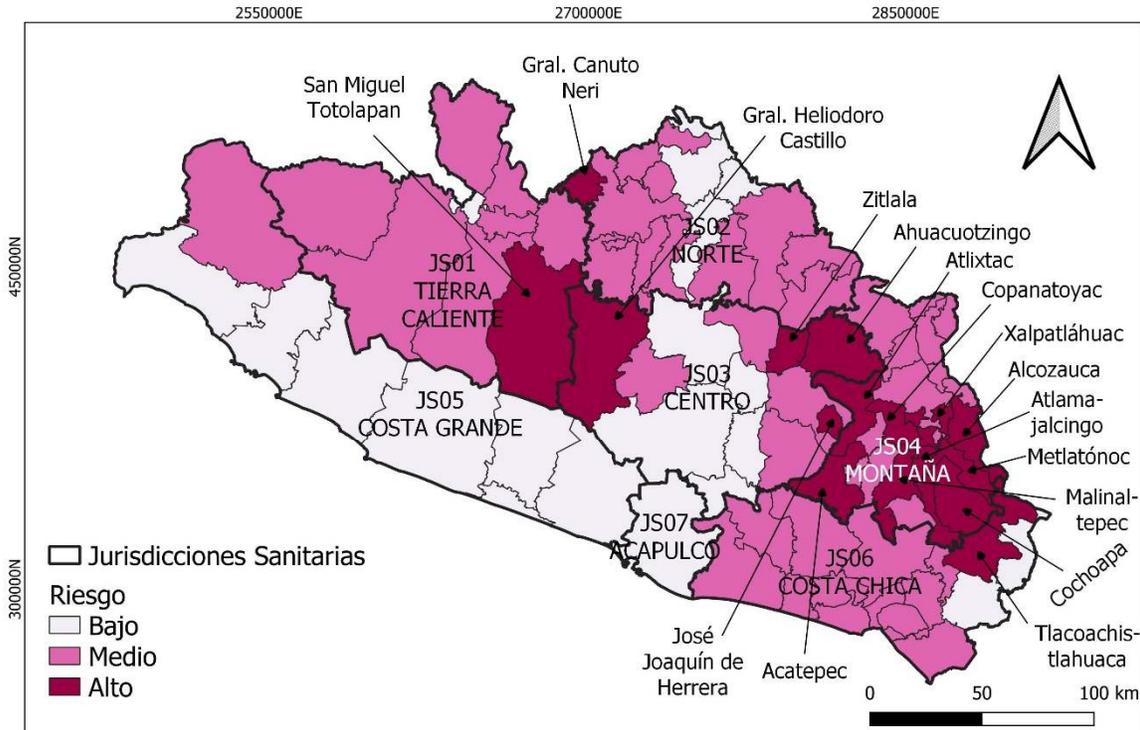
Con el fin de realizar un análisis más puntual, se crearon los Mapas 4.21 y 4.22 que muestran una conformación de zonas de riesgo basada en el porcentaje de personas en los grupos poblacionales considerados como de mayor riesgo (niños y adultos mayores).



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON BASE EN EL PORCENTAJE DE NIÑOS Y ADULTOS MAYORES, 2005

Mapa 4.21 Zonas de riesgo definidas con base en el porcentaje de población municipal en edades consideradas de riesgo (menores de 14 años y mayores de 65 años), 2005
 Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población de INEGI, 2005.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Septiembre/2022

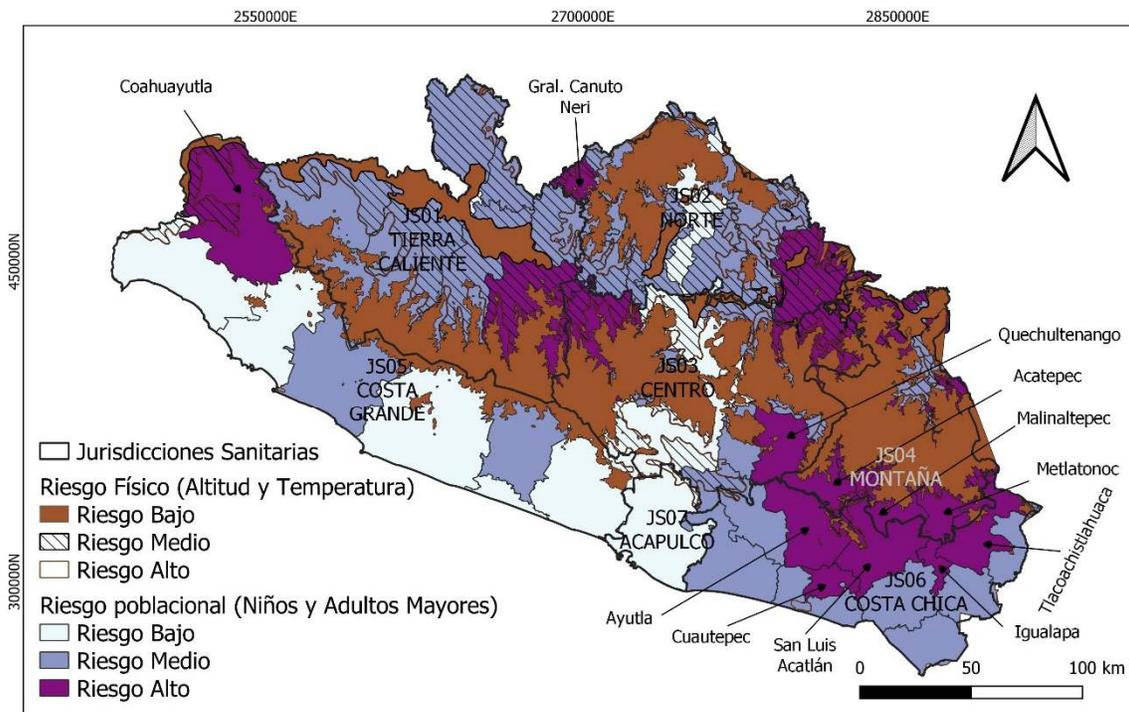
**ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO
 CON BASE EN EL PORCENTAJE DE POBLACIÓN
 DE 0 A 14 Y DE MÁS DE 65 AÑOS, 2020**

Mapa 4.22 Zonas de riesgo definidas con base en el porcentaje de población municipal en edades consideradas de riesgo (menores de 14 años y mayores de 65 años), 2020
 Fuente: Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

Como puede observarse, existen dos “corredores” con menor porcentaje de población en grupos de edad de riesgo (aunque con mayor cantidad de población en general): uno que va por la costa, desde La Unión hasta Acapulco, donde todos los municipios se encuentran en una zona de riesgo físico-geográfico alto (altitud, temperatura y precipitación propicias, y con vegetación mayormente de selva), y otro que sube de Acapulco hasta Taxco, donde el riesgo físico es alto en el centro-sur y disminuye a medio en la parte norte (debido a la mayor altitud y más baja temperatura).

En estos dos corredores pueden esperarse más casos de dengue en total, pero será necesario verificar la cantidad de casos en proporción con la cantidad de población (incidencia).

Basado en los grupos de edad de riesgo, la región de la Montaña debería tener la mayor cantidad de casos de dengue; sin embargo, si a la existencia de grupos poblacionales en edad de riesgo agregamos las características del ambiente físico, tendremos un panorama diferente (Mapas 4.23 y 4.24).

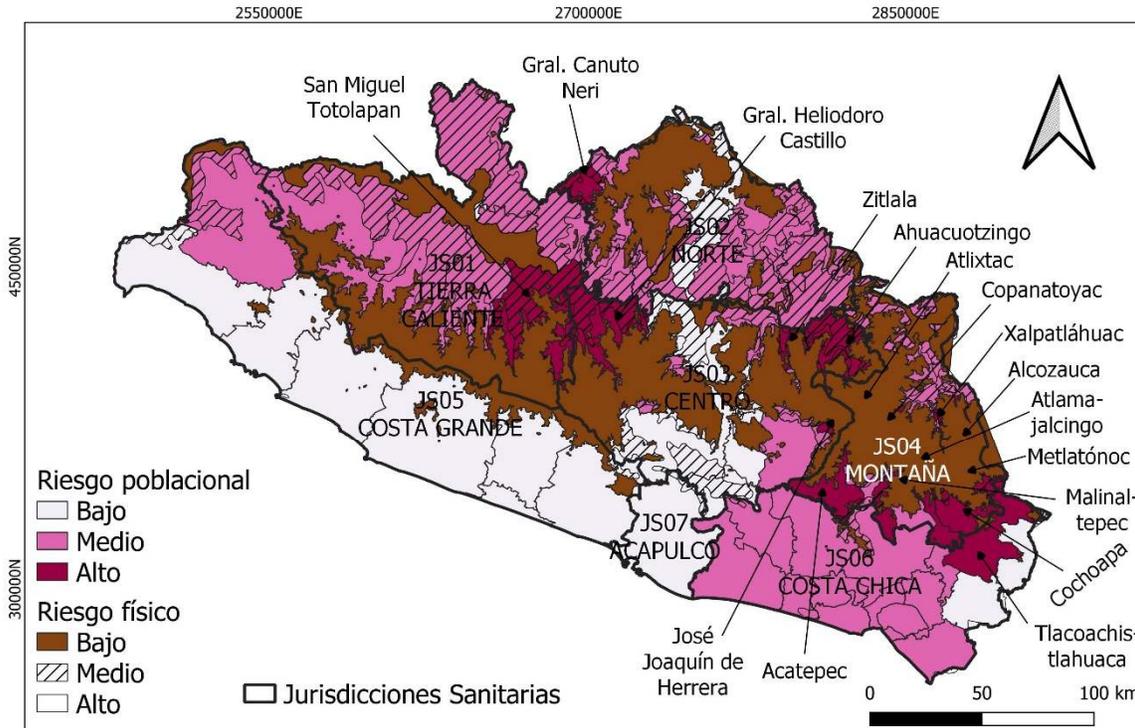


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON BASE EN LA EDAD DE LA POBLACIÓN Y FACTORES FÍSICOS, 2005

Mapa 4.23 Zonas de riesgo definidas con base en el porcentaje de población municipal en edades consideradas de riesgo y su relación con las zonas de riesgo físico-geográfico asociadas a la altitud y temperatura.

Fuente: Elaboración propia con base en los Mapas 4.7 y 4.21.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Septiembre/2022

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON BASE EN LA ALTITUD, LA TEMPERATURA Y LA EDAD DE LA POBLACIÓN (2020)

Mapa 4.24 Zonas de riesgo definidas con base en el porcentaje de población municipal en edades consideradas de riesgo y su relación con las zonas de riesgo físico-geográfico asociadas a la altitud y temperatura.

Fuente: Elaboración propia con base en los Mapas 4.7 y 4.22.

Como puede observarse en ambos mapas, Atenango y Copalillo (en la jurisdicción Norte), Quechultenango (en el Centro), Coahuayutla (en la Costa Grande) y Ayutla, Cuatepec, Iguapala y San Luis Acatlán (todos de la Costa Chica) presentaban un riesgo poblacional alto en 2005, pero disminuyeron su nivel de riesgo a medio en 2020.

En la Jurisdicción Montaña las condiciones de altitud y temperatura dificultan la reproducción del vector de transmisión del dengue. Solo la población al sur de los municipios de Acatepec, Malinaltepec y Metlatónoc cumple con los criterios de ubicarse en zonas de alto riesgo definidas por grupos de edad, altitud y temperatura; sin embargo, debido a que su vegetación es de bosques templados y su precipitación media anual está en el rango de 1500 a 2000 mm, presentan condiciones propicias pero no óptimas para la reproducción del vector. Algo similar ocurre en una pequeña sección al norte de Tlapa que presenta riesgo poblacional medio, pero riesgo físico-geográfico alto.

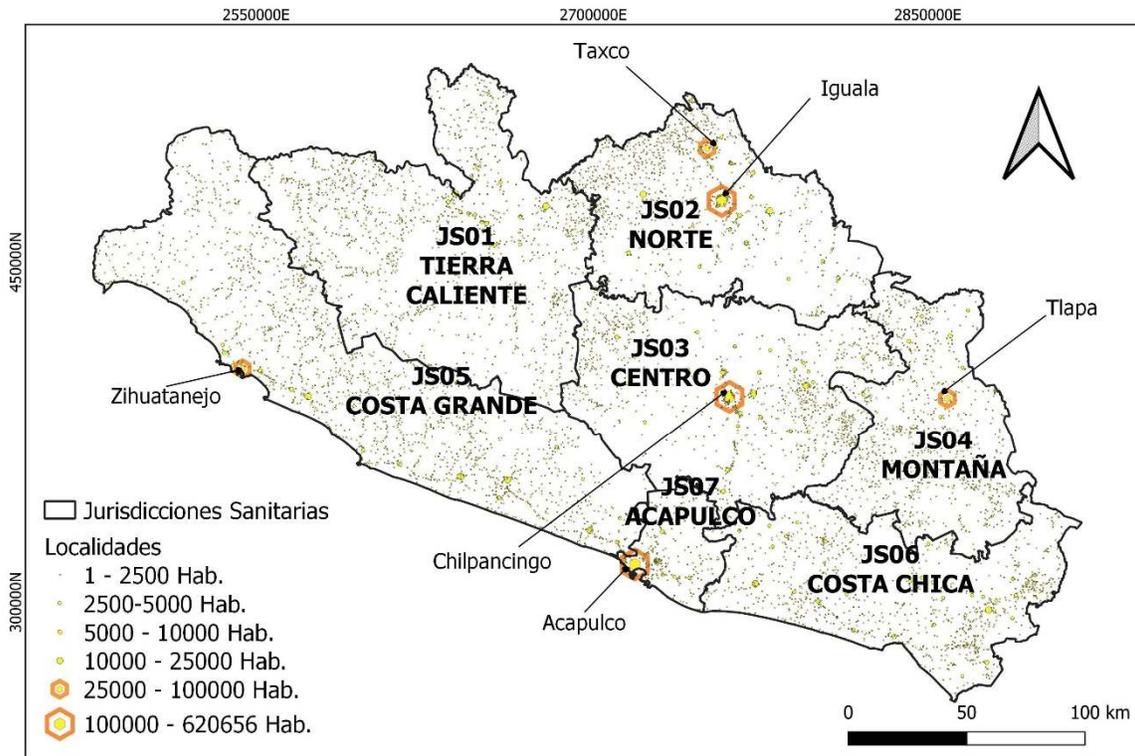
En la Costa Chica, el municipio de Tlacoachistlahuaca cuenta con un mayor porcentaje de población en grupos de riesgo (poblacional, de altitud y temperatura), pero registra condiciones de vegetación y precipitación similares a las de Acatepec, Malinaltepec y Metlatónoc (en la Montaña), por lo que estamos hablando condiciones propicias pero no óptimas para la aparición de casos de dengue.

Gral. Canuto Neri en la JS Norte, cuenta con un porcentaje alto de población en grupos de riesgo y presentan condiciones físico-geográficas óptimas para la reproducción del vector, por lo que la cantidad esperada de casos de dengue es mayor.

Las localidades al norte de Ahuacutzingo y General Heliodoro Castillo en la Jurisdicción Centro, y San Miguel Totolapan en la Tierra Caliente, presentan riesgo poblacional alto pero riesgo físico medio debido a su temperatura, por lo que la mayor cantidad de casos en esas zonas dependerá de las fluctuaciones de este último factor.

Núcleos poblacionales

Como puede inferirse de lo anterior, la presencia de casos de dengue dependerá de las características de la población localizada en zonas geográficas propicias, por lo que es necesario identificar los principales núcleos poblacionales y su ubicación en Guerrero (Mapa 4.25).



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

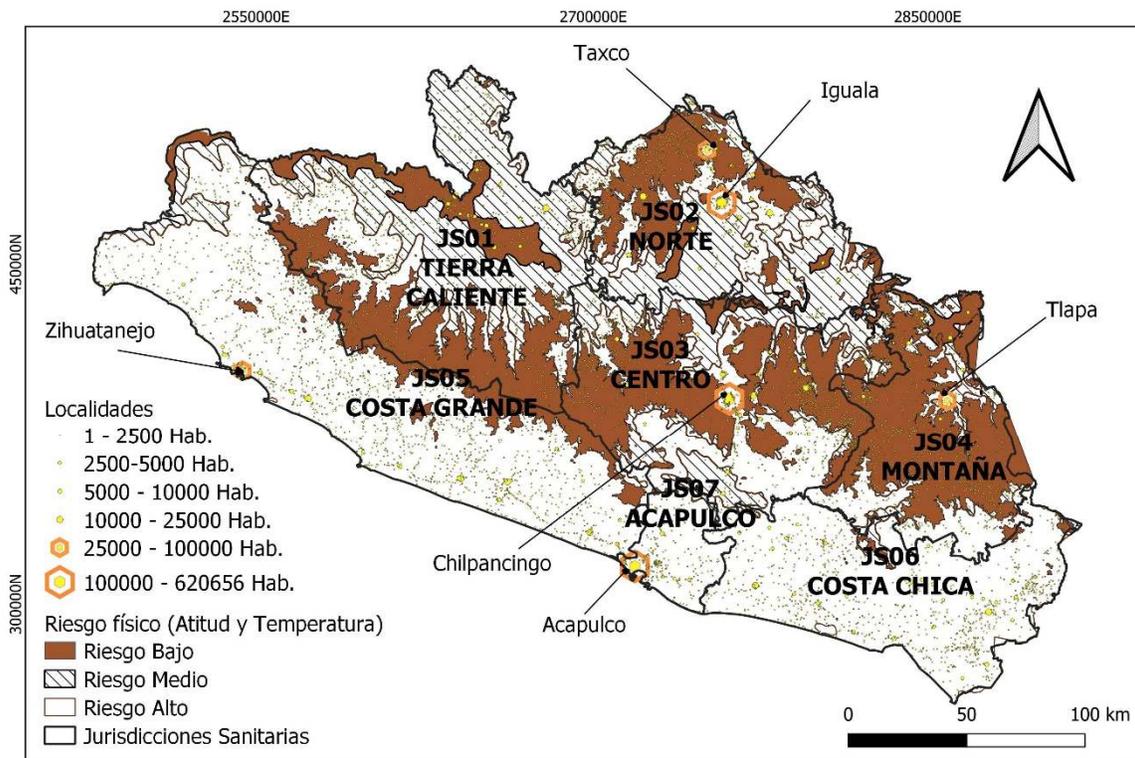
LOCALIDADES DE GUERRERO SEGÚN CANTIDAD DE POBLACIÓN, 2005

Mapa 4.25 Localidades de Guerrero según número de habitantes, 2005.
 Fuente: Elaboración propia con base en la cartografía de INEGI.

Casi la mitad de la población guerrerense vive en localidades de menos de 2,500 habitantes (42.4% en 2005 y 40.3 en 2020). Destaca un sistema compuesto por 6 ciudades: Acapulco, Chilpancingo, Iguala, Zihuatanejo, Taxco y Tlapa, que agruparon el 32.3% y 33.8% de la población estatal en 2005 y 2020, respectivamente, y constituyen los principales polos concentradores de población, producción, empleo y servicios públicos en la entidad.

El mapa 4.25 muestra, además, la ausencia de núcleos poblacionales importantes en la Tierra Caliente y la Costa Chica, y una concentración de los mismos en las Costa Grande, el Centro y Norte del Estado. Esto lleva a que el 67.1% de la población de Guerrero (poco más de 2

millones de habitantes en 2005) se encuentre ubicada en la zona de mayor riesgo físico-geográfico de dengue, 28.0% en zona de riesgo medio y solo el 4.9% de la población del estado se localice en zonas de bajo riesgo (Mapa 4.26).



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

LOCALIDADES DE GUERRERO 2005 Y ZONAS DE RIESGO FÍSICO

Mapa 4.26 Localidades de Guerrero y su ubicación en zonas de riesgo de dengue definidas con base en la altitud y la temperatura media anual.
 Fuente: Elaboración propia con base en los Mapas 4.7 y 4.25.

De las seis principales ciudades mencionadas, solo Taxco se localiza en una zona con altitud y temperatura poco propicias para la reproducción del vector, por lo que sus habitantes corren un menor riesgo de contraer dengue que los habitantes del resto de las grandes ciudades.

La ciudad de Tlapa, aunque se encuentra ubicada en uno de los municipios con mayor porcentaje de población infantil, tiene un nivel de riesgo medio en relación con la altitud y

temperatura, registra baja precipitación promedio y se encuentra cerca de zonas agrícolas y selvas, por lo que su nivel de riesgo disminuye.

Finalmente, la ciudad de Acapulco, aunque cuenta con un menor porcentaje de población en edad de riesgo, se ubica en una zona con condiciones geográficas propicias y concentra al 20% de la población estatal, por lo que cabe esperar más casos de dengue.

4.4 Aspectos socioeconómicos que posibilitan la aparición de los brotes de dengue

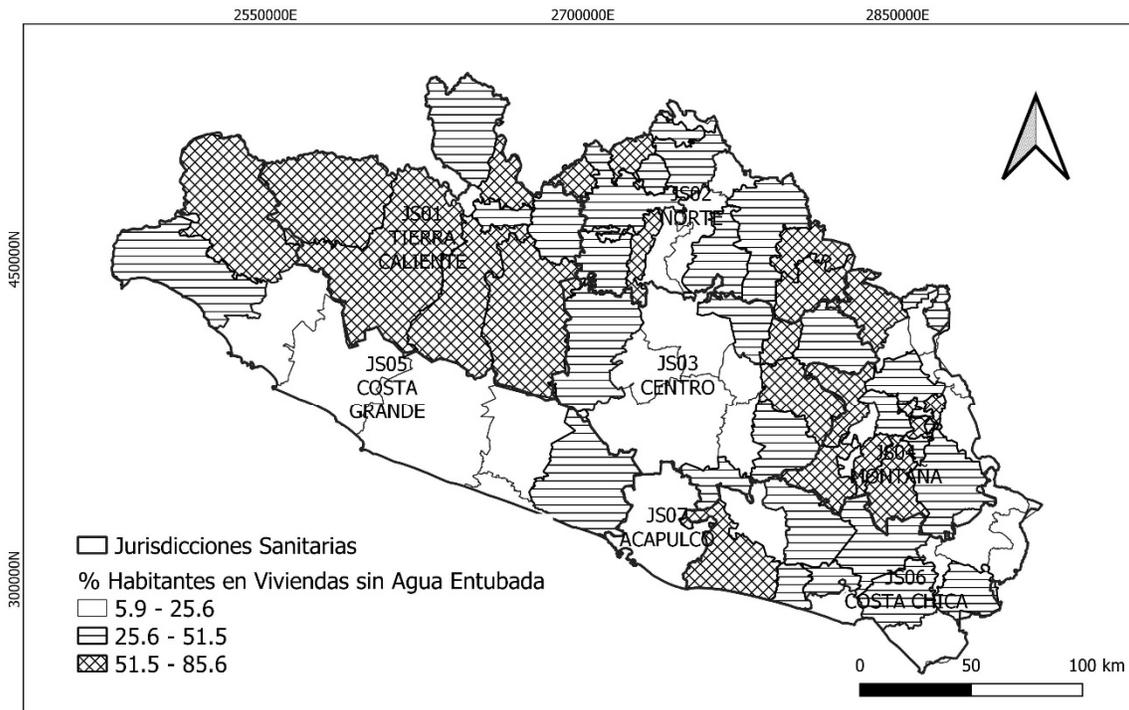
La disponibilidad de agua entubada y las condiciones de hacinamiento en el Estado se analizan a continuación, pues se considera que son dos factores que inciden en los hábitos de almacenamiento de agua de la población y en la facilidad de transmisión del virus, por lo que pueden influir en la aparición de brotes de dengue.

Disponibilidad de agua entubada

En el capítulo uno se explicó que el mosquito *Aedes* necesita un ambiente húmedo para sobrevivir en sus fases de huevo-larva. Dicha humedad puede ser natural, asociada a la precipitación y los escurrimientos superficiales, o puede estar asociada con el almacenamiento de agua que realiza la población. Lo anterior significa que la falta de agua entubada en las viviendas (y el consiguiente almacenamiento de agua) puede ser un factor que incida en la aparición de brotes de dengue.

Al respecto, en el año 2005 el 30.9% de la población del Estado de Guerrero habitaba en viviendas sin agua entubada. Para el año 2020, este porcentaje bajó a 11.4%, con lo cual disminuyó la relevancia de este factor como posible foco reproducción del vector (suponiendo, por supuesto, que el abasto de agua sea continuo).

En el Mapa 4.27 puede observarse que los municipios del Estado con un mayor porcentaje de viviendas sin agua entubada en 2005 se encontraban, principalmente, en las regiones Tierra Caliente, Montaña y Norte.



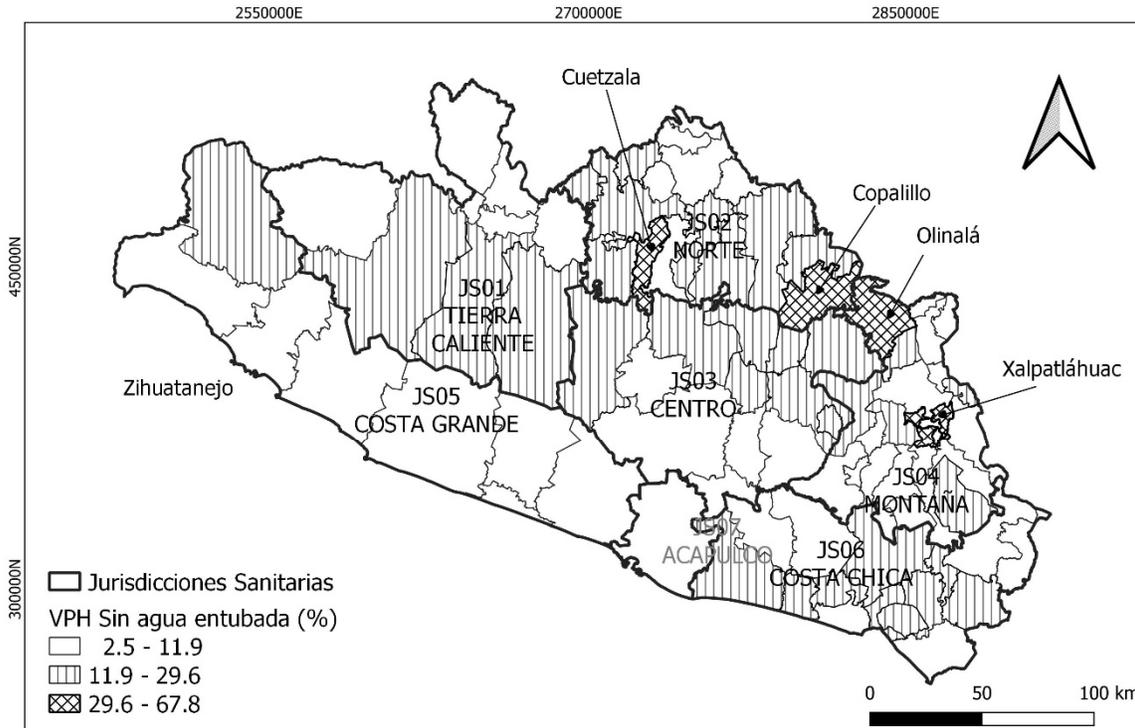
SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

PORCENTAJE DE HABITANTES EN VIVIENDAS SIN AGUA ENTUBADA EN GUERRERO, 2005

Mapa 4.27 Municipios de Guerrero con un mayor porcentaje de habitantes en viviendas sin agua entubada, 2005.

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población e Índice de Marginación de INEGI, 2005.

Para 2020, solo cuatro municipios destacaban con un mayor porcentaje de viviendas sin agua entubada, tres de los cuales se localizaban en la jurisdicción norte y uno, en la Montaña (Mapa 4.28).



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Septiembre/2022

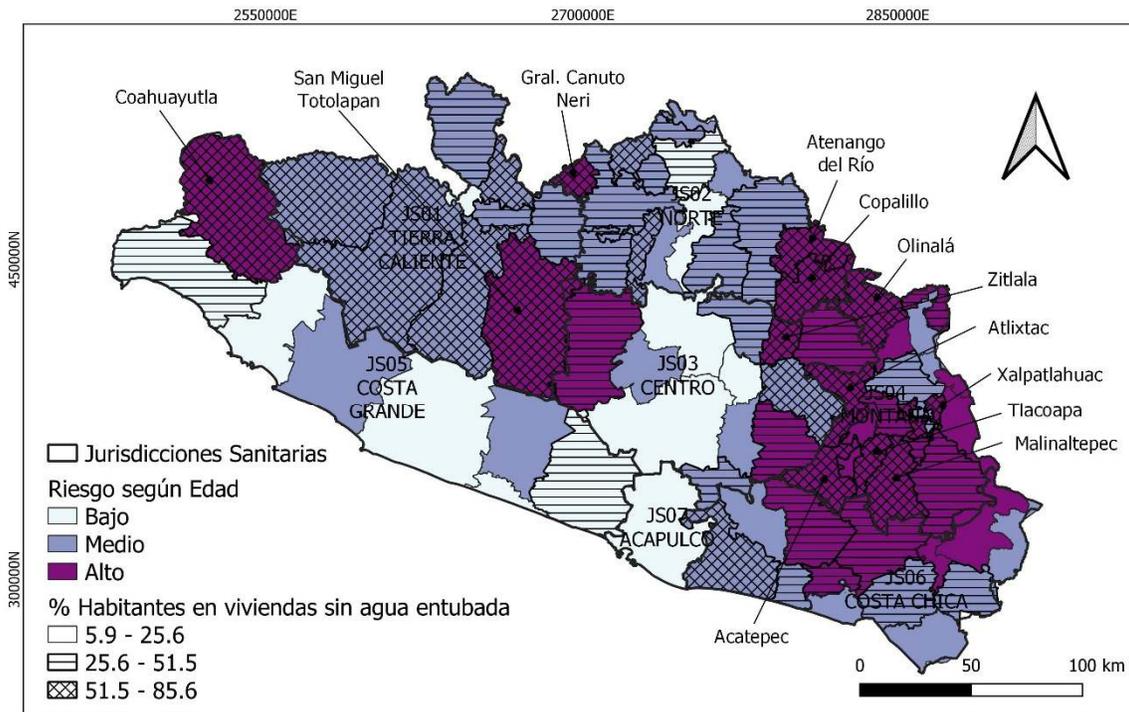
VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS SIN AGUA ENTUBADA EN GUERRERO, 2020

Mapa 4.28 Municipios de Guerrero con un mayor porcentaje de viviendas sin agua entubada, 2020.

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI.

Al relacionar esta variable con la población en edad de riesgo definida anteriormente, se obtienen los Mapas 4.29 y 4.30, donde puede observarse que seis de los municipios de la Montaña (Olinalá, Atlixac, Xalpatlahuac, Tlacoapa, Malinaltepec y Acatepec), junto con Coahuayutla (en la JS Costa Grande), San Miguel Totolapan (Tierra Caliente), Zitlala (Centro), General Canuto Neri, Atenango y Copalillo (Norte), tenían en 2005 un mayor porcentaje de población en edad de riesgo y también más altos porcentajes de viviendas sin agua entubada, lo que puede traducirse en niños y adultos mayores viviendo en hogares donde es más fácil que se produzcan criaderos de mosquitos y, por tanto, casos de dengue. Para el año 2020, solo un municipio de la Montaña (Xalpatláhuac) conjuntaba los dos factores mencionados, lo

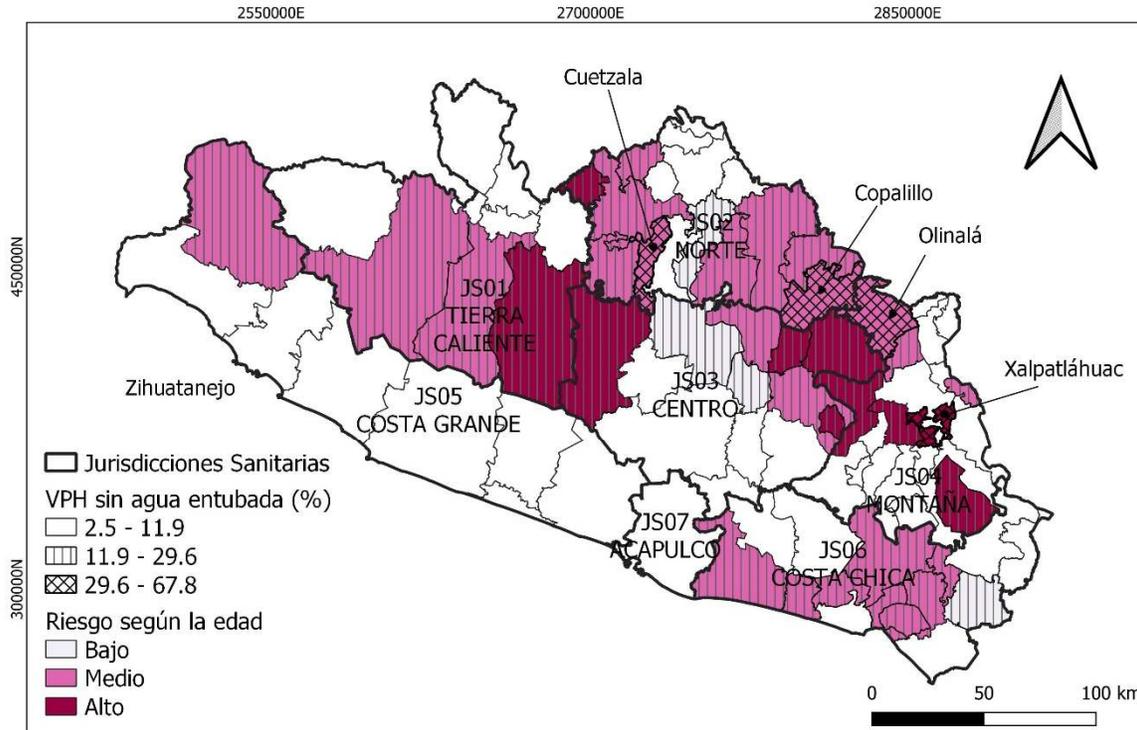
que implica que en general, si suponemos que el abasto de agua es continuo, en el Estado disminuyó la relevancia de la disponibilidad de agua entubada entre los factores de riesgo de dengue.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

POBLACIÓN EN EDAD DE RIESGO EN RELACIÓN CON EL PORCENTAJE DE HABITANTES EN VIVIENDAS SIN AGUA ENTUBADA EN GUERRERO, 2005

Mapa 4.29 Municipios con población en edad de riesgo, en viviendas sin agua entubada, 2005.
 Fuente: Elaboración propia con base en las figuras 4.21 y 4.27



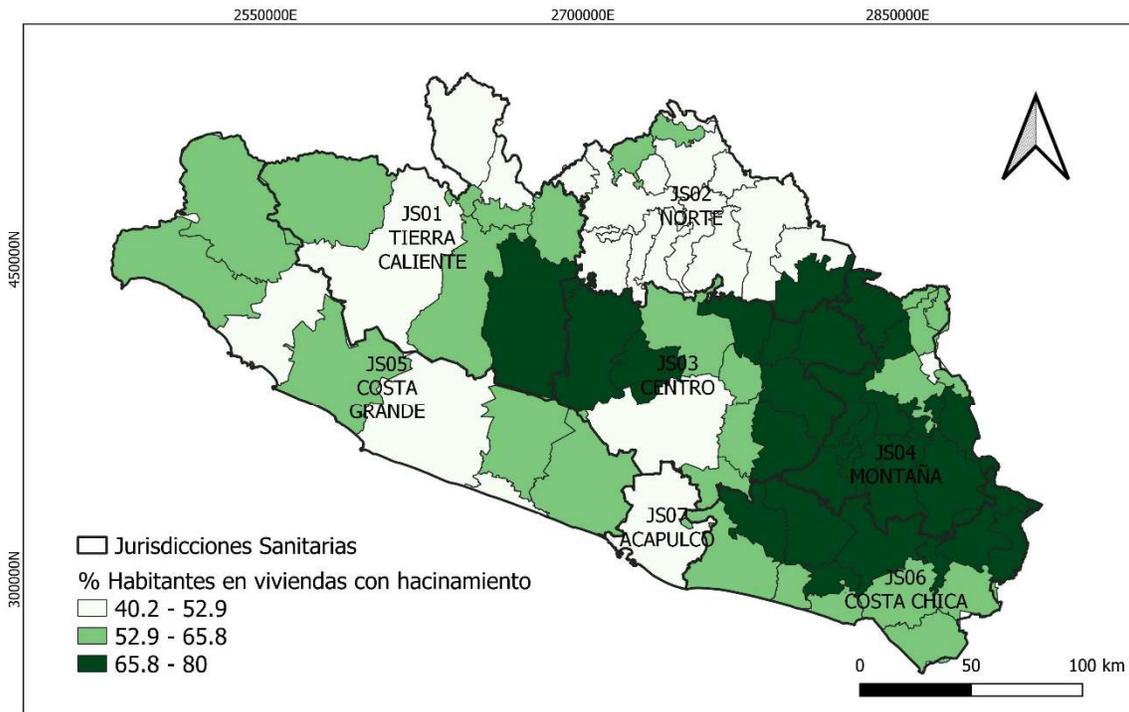
SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Septiembre/2022

POBLACIÓN EN EDAD DE RIESGO EN GUERRERO EN RELACIÓN CON LA FALTA DE AGUA ENTUBADA EN LA VIVIENDA, 2020

Mapa 4.30 Municipios con población en edad de riesgo, en viviendas sin agua entubada, 2020.
 Fuente: Elaboración propia con base en los Mapas 4.22 y 4.28

Hacinamiento

De acuerdo con la definición de la OMS, el hacinamiento se presenta cuando el promedio de ocupantes por cuarto-dormitorio es mayor a 3 personas. Esta condición de cercanía física, podría influir en la rapidez de dispersión de la epidemia, pues un mosquito portador podría transmitir el virus con mayor facilidad a más individuos dentro de una misma vivienda. El Mapa 4.31 muestra los municipios con un mayor porcentaje de viviendas en condiciones de hacinamiento en el Estado en 2005.

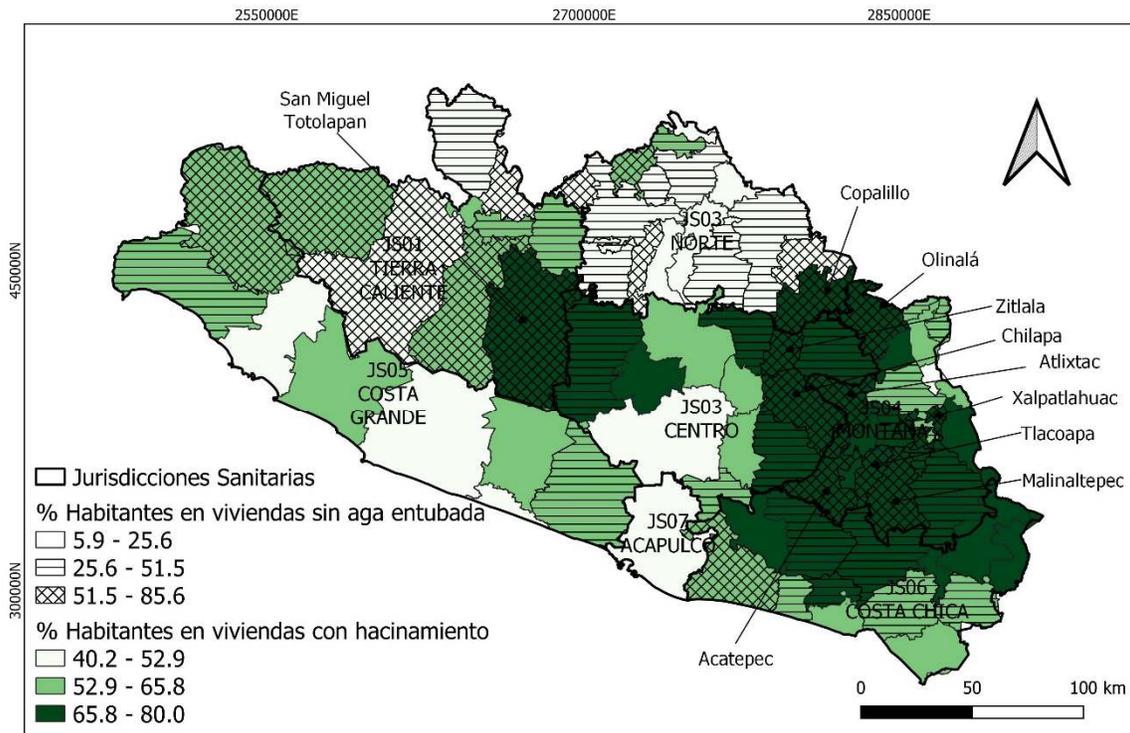


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

PORCENTAJE DE HABITANTES EN VIVIENDAS EN CONDICIONES DE HACINAMIENTO EN GUERRERO, 2005

Mapa 4.31 Porcentaje de viviendas con hacinamiento en Guerrero, 2005
 Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población e Índice de Marginación de INEGI, 2005.

Como puede observarse, la Montaña, la Costa Chica y el Centro son las Jurisdicciones Sanitarias con mayor cantidad de municipios con alto porcentaje de viviendas con hacinamiento, con un patrón parecido al del Mapa 4.27 (habitantes en viviendas sin agua entubada). Al unir ambas variables, obtenemos el Mapa 4.32 donde puede observarse que, nuevamente, seis de los municipios de la Montaña (Olinalá, Atlixac, Xalpatlahuac, Tlacoapa, Malinaltepec y Acatepec), junto con San Miguel Totolapan (Tierra Caliente), Copalillo (Norte), Zitlala y Chilapa (Centro), tenían un mayor porcentaje viviendas sin agua entubada y con hacinamiento en ese año.



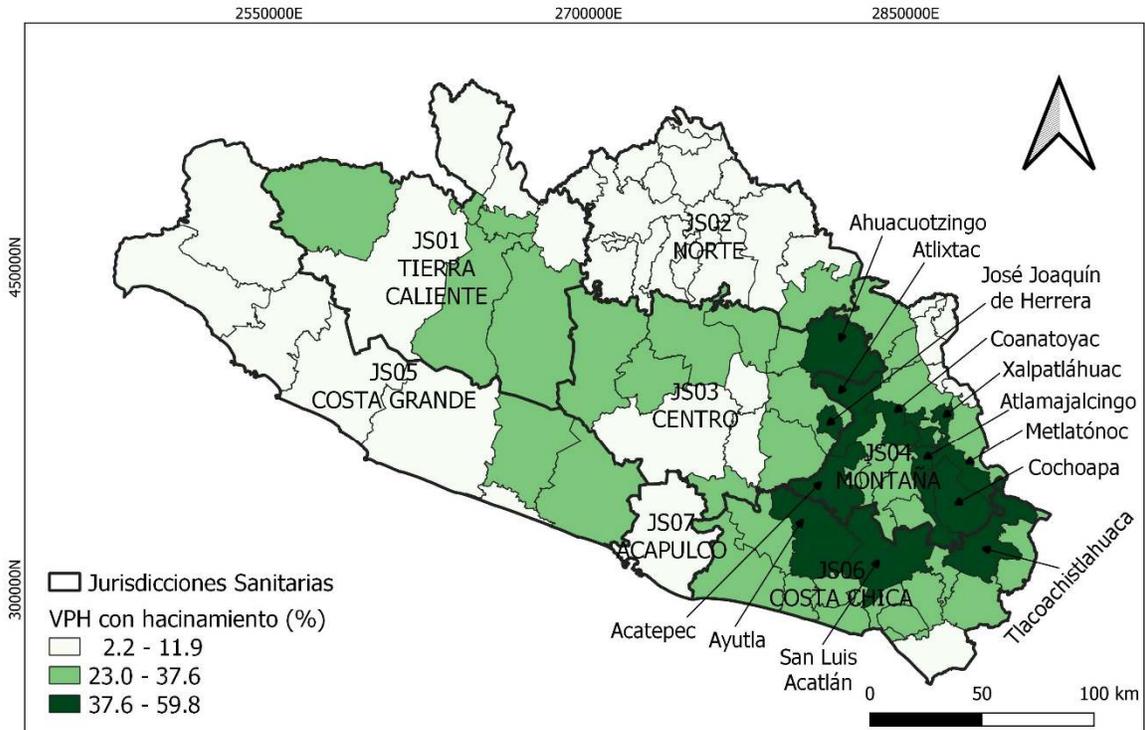
SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

PORCENTAJE DE HABITANTES EN VIVIENDAS EN CONDICIONES DE HACINAMIENTO EN GUERRERO, 2005

Mapa 4.32 Municipios con mayor porcentaje de viviendas sin agua entubada y con hacinamiento en 2005.

Fuente: Elaboración propia con base en los Mapas 4.27 y 4.31.

Para el año 2020, en general, disminuyó el porcentaje de hacinamiento en las viviendas de Guerrero. El Mapa 4.33 muestra que, de entre los municipios con más alto porcentaje de viviendas con hacinamiento, ocho se ubican en la jurisdicción Montaña (Atlixnac, José Joaquín de Herrera, Copanatoyac, Xalpatláhuac, Atlamajalcingo, Metlatónoc, Cochoapa y Acatepec), tres en la Costa Chica (Ayutla, San Luis Acatlán y Tlacoachistlahuaca) y uno, en el Centro (Ahuacuotzingo).

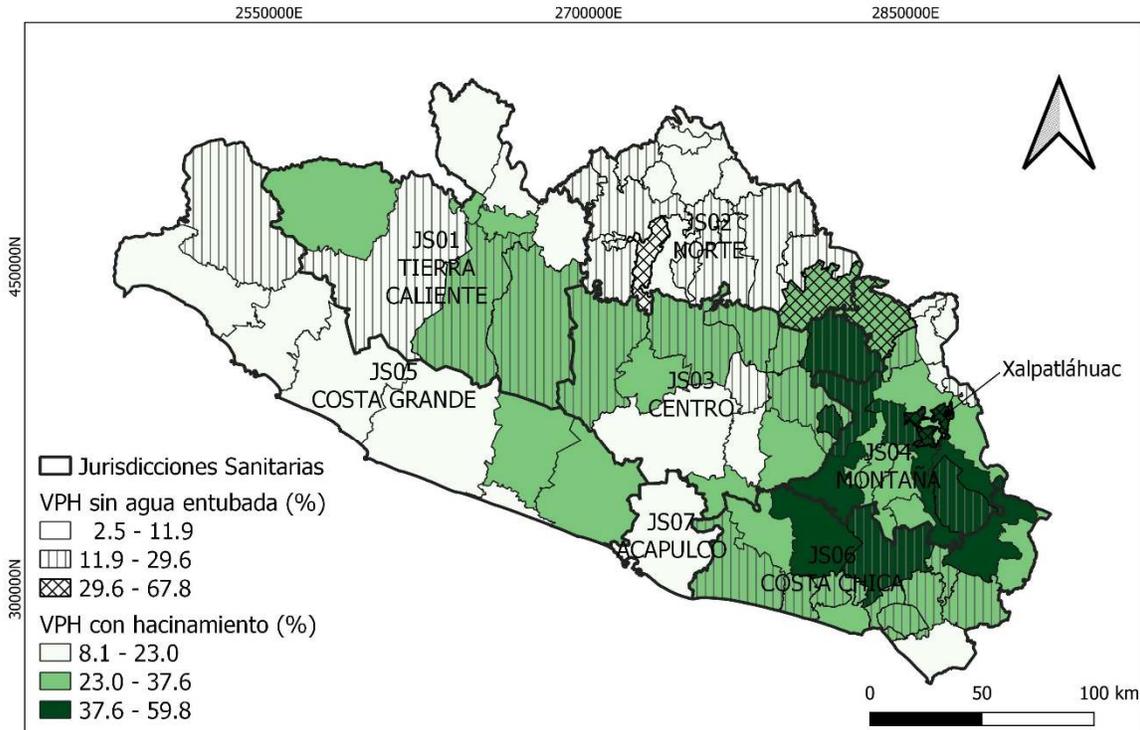


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Septiembre/2022

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS CON HACINAMIENTO EN GUERRERO, 2020

Mapa 4.33 Porcentaje de viviendas con hacinamiento en Guerrero, 2020
 Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI.

Como se observa en el Mapa 4.34, de los 12 municipios con alto porcentaje de viviendas con hacinamiento, solo uno presenta un alto porcentaje de viviendas sin agua entubada (Xalpatláhuac, ubicado en la Montaña).



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Septiembre/2022

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS CON HACINAMIENTO EN GUERRERO, 2020

Mapa 4.34 Municipios con mayor porcentaje de viviendas sin agua entubada y con hacinamiento en 2020.

Fuente: elaboración propia con base en los Mapas 4.28 y 4.33.

4.5 Valoración del riesgo

La Tabla 4.10 resume las variables analizadas en los apartados anteriores, que han sido estratificadas con base en su grado de influencia en la reproducción y supervivencia del vector de transmisión del virus del dengue o en la transmisión del dengue entre la población, y que se utilizaron para delimitar zonas de riesgo de dengue en el Estado.

Tabla 4.10 Factores de riesgo asociados con el dengue en Guerrero y su estratificación

Factor	Rangos	Valor
Altitud	Más de 1400 m	1 (bajo)
	Por debajo de 1400 m	3 (alto)
Temperatura promedio anual	Menos de 12°C y más de 40°C	1 (bajo)
	Entre 12°C y 20°C, y entre 36°C y 40°C	2 (medio)
	Entre 20°C y 36°C	3 (alto)
Precipitación	2000 mm y más	1 (bajo)
	Menos de 600mm	2 (medio)
	Entre 600mm y 2000mm	3 (alto)
Vegetación	Zona agrícola o de pastizal	1 (bajo)
	Bosque	2 (medio)
	Selva	3 (alto)
% de población menor de 15 y mayor de 65 años	Entre 34.7% y 42.3%	1 (bajo)
	Entre 42.3% y 48.0%	2 (medio)
	Entre 48.0% y 54.5%	3 (alto)
Habitantes en viviendas sin agua entubada (%)	De 5.9% a 25.6%	1 (bajo)
	De 25.6% a 51.5%	2 (medio)
	De 51.5% a 85.6%	3 (alto)
VPH en condiciones de hacinamiento (%)	De 40.2% a 52.9%	1 (bajo)
	De 52.9% a 65.8%	2 (medio)
	De 65.8% a 80.0%	3 (alto)

Fuente: elaboración propia

Las Tablas 4.11 y 4.12 muestra la estratificación anterior aplicada a los municipios del Estado. Para los factores físico-geográficos, se calculó el porcentaje de territorio en cada rango y este dato se utilizó para valorar el nivel de riesgo. Para los factores humanos, se tomó en cuenta los datos del Censo de Población del año 2005 (debido a que se contaba con datos de la epidemia de dengue para ese año) y del Censo de Población y Vivienda 2020, por lo que se obtuvieron valores diferentes (uno para cada año en estudio).

Una vez obtenida la valoración para cada factor en forma individual, se decidió no ponderar las variables y se calculó un promedio simple tanto para los factores físicos como para los factores humanos, con el fin de obtener la valoración general de riesgo correspondiente.

Tabla 4.11 Valoración del Riesgo de dengue en el Estado de Guerrero con base en las características seleccionadas del ambiente físico

MUNICIPIO	FACTORES FÍSICO-GEOGRÁFICOS
Acapulco de Juárez	2.9
Acatepec	2.6
Ahuacuotzingo	2.3
Ajuchitlán del Progreso	2.2
Alcozauca de Guerrero	1.9
Alpoyeca	2.5
Apaxtla	2.5
Arcelia	2.5
Atenango del Río	2.2
Atlamajalcingo del Monte	1.8
Atlixac	1.8
Atoyac de Álvarez	2.8
Ayutla de los Libres	2.8
Azoyú	2.8
Benito Juárez	2.5
Buenavista De Cuellar	2.4
Chilapa De Álvarez	2.0
Chilpancingo De Los Bravo	2.4
Coahuayutla De José María Izazaga	2.7
Cocula	2.1
Copala	2.8
Copalillo	2.3
Copanatoyac	1.8
Coyuca De Benítez	2.7
Coyuca De Catalán	2.2
Cuajinicuilapa	2.6
Cualac	2.1
Cuautepec	3.0
Cuetzala Del Progreso	2.2
Cutzamala De Pinzón	2.1
Eduardo Neri	2.4
Florencio Villarreal	2.7
General Canuto A. Neri	2.5
General Heliodoro Castillo	2.3
Huamuxtitlan	2.1
Huitzuc De Los Figueroa	2.5
Iguala De La Independencia	2.1
Igualapa	3.0

MUNICIPIO	FACTORES FÍSICO-GEOGRÁFICOS
Ixcateopan De Cuauhtémoc	2.0
José Azueta	2.9
Juan R. Escudero	2.6
La Unión De Isidoro Montes De Oca	2.8
Leonardo Bravo	2.1
Malinaltepec	2.1
Martir De Cuilapan	2.3
Metlatonoc	2.0
Mochitlan	2.5
Olinalá	1.7
Ometepec	2.6
Pedro Ascencio Alquisiras	2.0
Petatlan	2.8
Pilcaya	1.8
Pungarabato	2.1
Quechultenango	2.8
San Luis Acatlan	2.8
San Marcos	2.6
San Miguel Totolapan	2.2
Taxco De Alarcón	2.2
Tecoanapa	2.6
Tecpan De Galeana	2.8
Teloloapan	2.3
Tepecoacuílico De Trujano	2.5
Tetipac	1.7
Tixtla De Guerrero	1.9
Tlacoachistlahuaca	2.8
Tlacoapa	2.3
Tlalchapa	2.2
Tlalixtaquilla De Maldonado	2.4
Tlapa De Comonfort	2.3
Tlapehuala	2.2
Xalpatlahuac	1.9
Xochihuehuetlan	2.1
Xochistlahuaca	2.8
Zapotitlan Tablas	2.0
Zirandaro	2.2
Zitlala	2.0

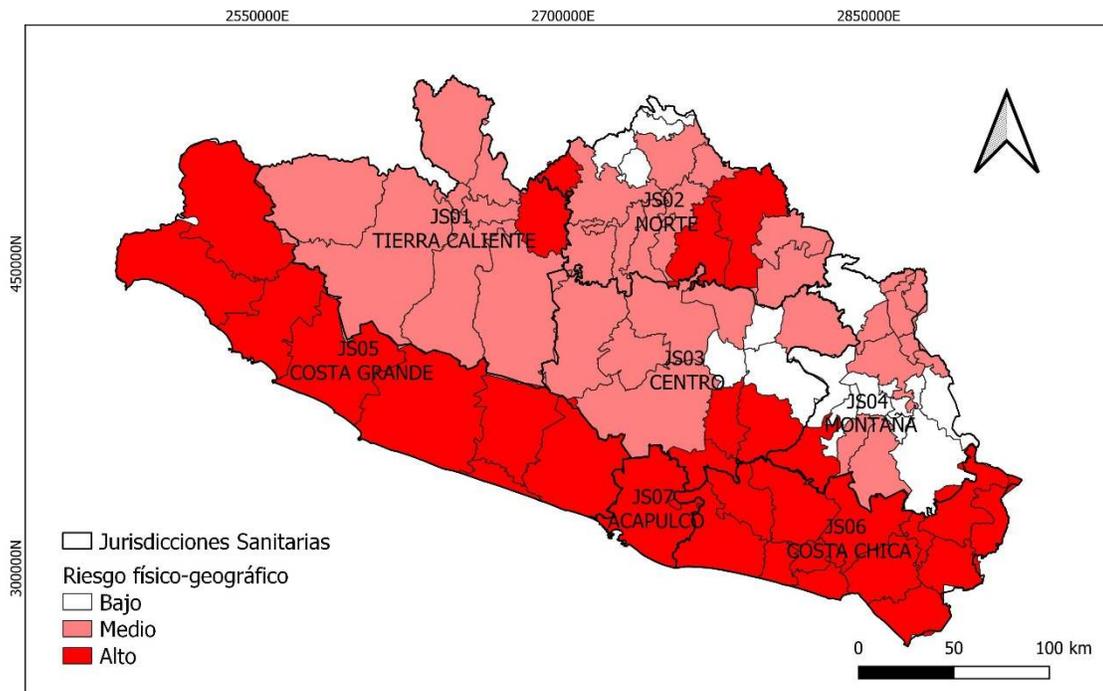
Tabla 4.12 Valoración del Riesgo de dengue en el Estado de Guerrero con base en las características seleccionadas de la población en 2005 y 2020

MUNICIPIO	FACTORES HUMANOS 2005	FACTORES HUMANOS 2020
Acapulco de Juárez	1.0	1.0
Acatepec	3.0	2.3
Ahuacutzingo	2.7	2.0
Ajuchitlán del Progreso	2.3	2.0
Alcozauca de Guerrero	2.3	1.3
Alpoyeca	1.3	1.7
Apaxtla	1.7	1.3
Arcelia	2.0	1.7
Atenango del Río	2.3	2.0
Atlamajalcingo del Monte	2.7	2.3
Atlixac	3.0	1.3
Atoyac de Álvarez	1.7	2.0
Ayutla de los Libres	2.7	2.0
Azoyú	2.0	1.0
Benito Juárez	1.0	1.0
Buenavista De Cuellar	1.3	1.7
Chilapa De Álvarez	2.7	1.3
Chilpancingo De Los Bravo	1.0	1.7
Coahuayutla De José María Izazaga	2.7	2.7
Cocula	1.3	2.7
Copala	1.7	1.3
Copalillo	3.0	1.7
Copanatoyac	2.7	1.7
Coyuca De Benítez	1.7	1.7
Coyuca De Catalán	2.0	2.3
Cuajinicuilapa	1.7	2.0
Cualac	2.3	1.3
Cuatepec	2.7	2.0
Cuetzala Del Progreso	2.0	1.0
Cutzamala De Pinzón	1.7	2.0
Eduardo Neri	1.3	2.0
Florencio Villarreal	2.0	2.3
General Canuto A. Neri	2.3	1.3
General Heliodoro Castillo	2.7	1.7
Huamuxtitlan	1.7	1.3
Huitzuc De Los Figueroa	1.7	2.0
Iguala De La Independencia	1.0	1.3
Igualapa	2.3	1.0
Ixcateopan De Cuauhtémoc	1.7	1.3
José Azueta	1.0	1.7
Juan R. Escudero	2.0	2.0
La Unión De Isidoro Montes De Oca	1.7	2.0
Leonardo Bravo	2.0	2.0
Malinaltepec	3.0	1.0
Martir De Cuilapan	2.3	2.3
Metlatonoc	2.3	1.7
Mochitlan	1.7	1.7
Olinalá	3.0	1.3

MUNICIPIO	FACTORES HUMANOS 2005	FACTORES HUMANOS 2020
Ometepec	2.0	1.0
Pedro Ascencio Alquisiras	2.3	1.3
Petatlan	1.7	1.7
Pilcaya	1.3	2.3
Pungarabato	1.3	2.0
Quechultenango	2.7	2.3
San Luis Acatlan	2.7	1.0
San Marcos	2.3	1.7
San Miguel Totolapan	3.0	1.3
Taxco De Alarcón	1.3	1.7
Tecoanapa	2.0	1.7
Tecpan De Galeana	1.0	1.3
Teloloapan	1.7	1.7
Tepecoacuilco De Trujano	1.7	2.3
Tetipac	2.0	1.7
Tixtla De Guerrero	1.3	1.3
Tlacoachistlahuaca	2.3	1.7
Tlacoapa	3.0	1.7
Tlalchapa	2.0	1.7
Tlalixtaquilla De Maldonado	2.0	1.0
Tlapa De Comonfort	2.0	2.7
Tlapehuala	2.0	1.3
Xalpatlahuac	3.0	1.3
Xochihuehuetlan	2.3	1.7
Xochistlahuaca	2.0	1.3
Zapotitlan Tablas	2.3	2.3
Zirandaro	2.3	1.7
Zitlala	3.0	2.0
Marquelia		2.0
Cochoapa el Grande		2.7
José Joaquín de Herrera		2.7
Juchitán		2.0
Iliatenco		1.7

Riesgo físico-geográfico

En resumen, el ambiente físico en las regiones/jurisdicciones Acapulco, Costa Grande y Costa Chica (especialmente las dos primeras) presentan condiciones de altitud, temperatura, humedad y vegetación propicias para la reproducción y supervivencia del vector (Mapa 4.35).



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

**ZONAS DE RIESGO DE DENGUE CON BASE EN LA ALTITUD,
 TEMPERATURA, HUMEDAD Y VEGETACIÓN PRESENTES EN
 EL ESTADO DE GUERRERO**

Mapa 4.35 Zonas de riesgo de dengue con base en factores físico-geográficos.
 Fuente: Elaboración propia con base en la tabla 4.7

Las JS Centro, Montaña, Tierra Caliente y Norte, presentan áreas con riesgo diferenciado derivado de las diversas condiciones físico-geográficas existentes:

- En el noreste de la Tierra Caliente, solo un municipio (Arcelia) cuenta con altitud y temperaturas propicias para la reproducción y supervivencia del vector; en el resto de la

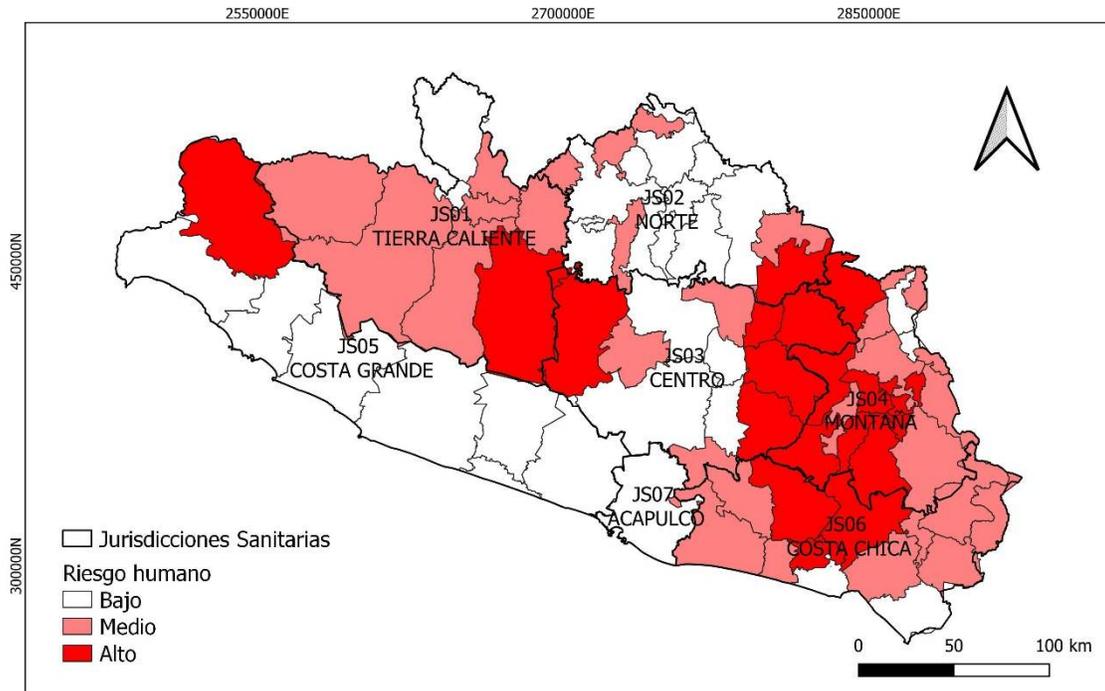
Jurisdicción, la mayor altitud y temperatura, los pastizales y las áreas agrícolas disminuyen el riesgo de dengue.

- El noroeste y sureste de la JS Norte (municipios de Gra. Canuto Neri, Huitzucó y Tepeoacuilco) incluyen las zonas con mayor riesgo de dengue; el norte de la JS cuenta con altitud, temperatura y vegetación no propicia para el vector, por lo que su riesgo de dengue es bajo.
- La JS Centro se encuentra atravesada por una franja donde la altitud y la temperatura no son propicias para el vector, por lo que las zonas con mayor riesgo de dengue se ubican al sur de la Jurisdicción (en los municipios de Mochitlán, Quechultenango y Juan R. Escudero), donde todos los factores físico-geográficos son propicios para el vector.
- La parte central de la JS Montaña cuenta con condiciones físico-geográficas que la hacen de riesgo muy bajo, por lo que las áreas de mayor riesgo físico-geográfico se encuentran al norte, en una sección que se encuentra ecológicamente aislada del resto del Estado, y al sur, en los municipios que comparten características físicas con la Costa Chica, donde se encuentra el único municipio de esta Jurisdicción clasificado como de riesgo alto (Acatepec).

Riesgo humano

El Mapa 4.36 muestra las zonas de riesgo de dengue definidas con base en datos de 2005 de los factores humanos seleccionados (grupos de edad de riesgo, porcentaje de población en viviendas sin agua entubada y porcentaje de viviendas en condiciones de hacinamiento). Como puede observarse, los municipios con riesgo más alto basado en factores humanos se localizan en una franja que incluye el sureste de la Jurisdicción Norte, el este de la JS Centro, el oeste y centro de la JS Montaña y el noreste de la JS Costa Chica, así como la zona limítrofe de las JS Tierra Caliente y Centro, y un municipio de la JS Costa Grande (frontera con el Estado de Michoacán).

También se observa que existe una “corredor” de riesgo bajo con base en estos factores, que va por la costa desde la frontera con el Estado de Michoacán hasta Acapulco, y sube de Acapulco hasta la frontera con el estado de Morelos.

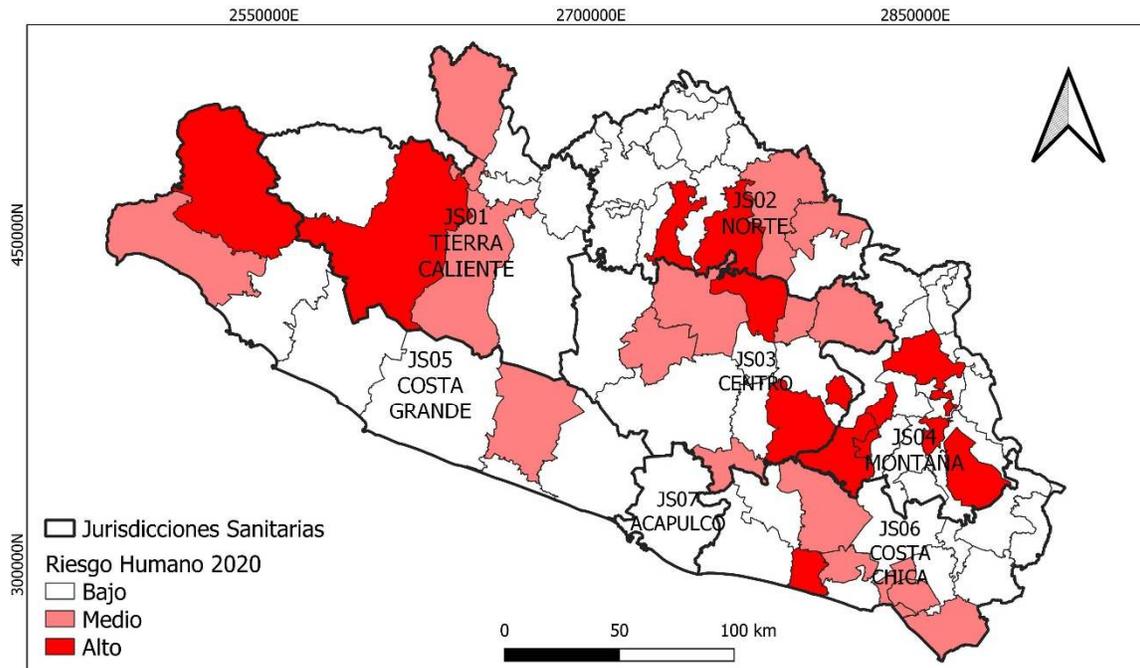


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON BASE EN LA EDAD DE LA POBLACIÓN, LA DISPONIBILIDAD DE AGUA ENTUBADA Y EL HACINAMIENTO, 2005

Mapa 4.36 Zonas de riesgo de dengue con base en los factores humanos (2005).
 Fuente: Elaboración propia con base en la tabla 4.8

Para el año 2020, el envejecimiento de la población y la mejora en las condiciones de vivienda modificaron las zonas de riesgo tal como se muestra en el Mapa 4.37. Como puede observarse, el “corredor” con bajo riesgo de dengue se amplió hacia la JS Tierra Caliente y la JS Norte, y ahora los municipios de la Montaña se clasifican debajo alto riesgo.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA y la OMS
 Septiembre/2022

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON BASE EN LA EDAD DE LA POBLACIÓN, LA DISPONIBILIDAD DE AGUA ENTUBADA Y EL HACINAMIENTO, 2020

Mapa 4.37 Zonas de riesgo de dengue con base en los factores humanos (2020).
 Fuente: Elaboración propia con base en la tabla 4.8

4.6 Casos de dengue en Guerrero

A continuación se analiza la epidemia de dengue en el Estado de Guerrero. De acuerdo con el personal del Laboratorio Estatal de Salud entrevistado, se calcula que solo se reporta el 10% de los casos reales existentes, pues hay casos positivos de dengue que no aparecen en las estadísticas debido a que la población no siempre acude a una clínica por este padecimiento (la confirmación de esta aseveración podría constituir un tema de estudio para una posterior investigación).

Casos confirmados

Como puede observarse en la Tabla 4.13, el número de casos de dengue en el Estado creció a una tasa promedio anual de 156%. durante el periodo 2003-2008. Los casos positivos se incrementaron especialmente en los años 2005 y 2006, manteniéndose prácticamente estables en 2007 y 2008.

Tabla 4.13 Casos de dengue en el Estado de Guerrero, 2003-2008

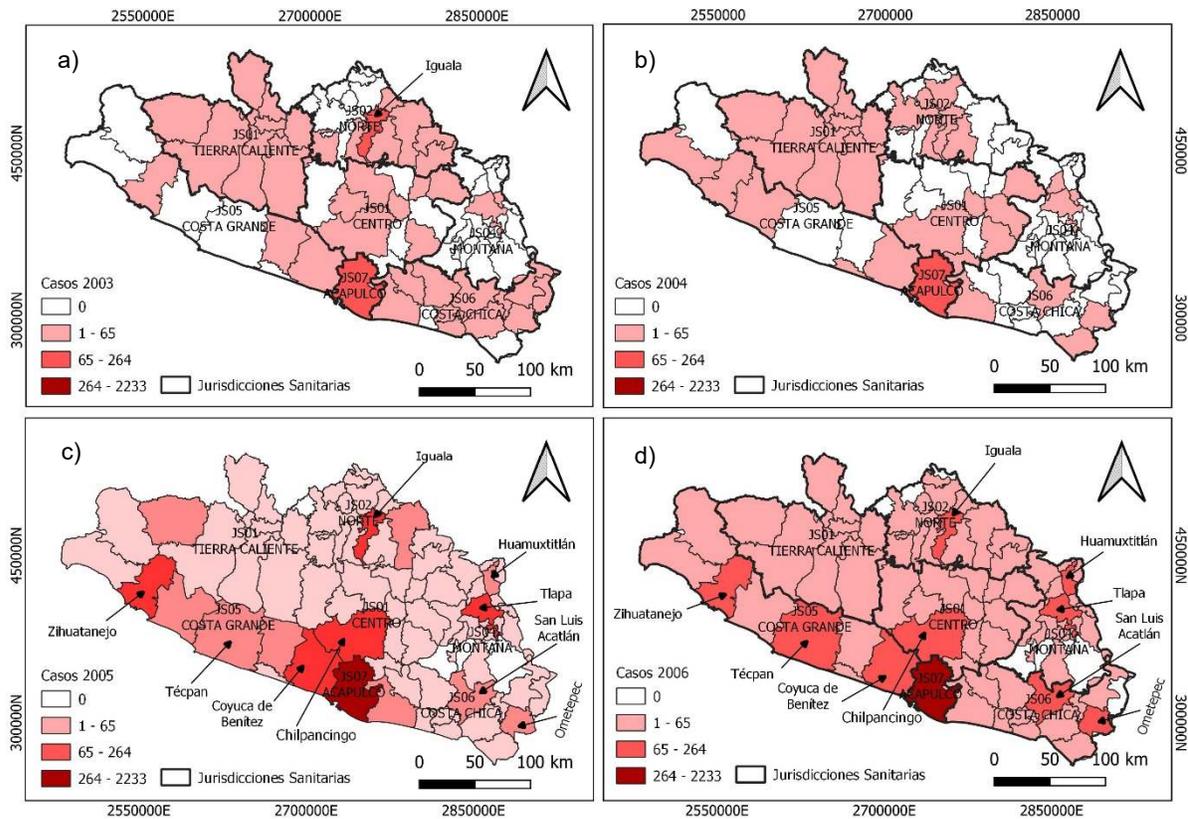
Año	Casos Confirmados*	Fiebre por Dengue	% de los Casos Confirmados	Fiebre Hemorrágica por Dengue	% de los Casos Confirmados
2003	464	424	91.4%	40	8.6%
2004	354	282	79.7%	72	20.3%
2005	1449	1060	73.2%	387	26.7%
2006	4571	3338	73.0%	1229	26.9%
2007	4590	3292	71.7%	1298	28.3%
2008	4227	3029	71.7%	1198	28.3%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Laboratorio Estatal de Salud Pública de la SSA-Guerrero (2003-2006) y del Panorama Epidemiológico del CENAVECE (2007-2008).

*Algunos casos confirmados no especifican el diagnóstico (Fiebre por Dengue o Fiebre Hemorrágica por Dengue)

La proporción de casos de dengue hemorrágico también se incrementó durante el periodo en estudio, registrándose de 2004 a 2005 una tasa de crecimiento de casos de dengue hemorrágico de 438%, y de 218% para 2005-2006 lo cual, además del riesgo en salud pública, también incrementa el costo económico de la epidemia (lo cual se analiza en la sección correspondiente).

Los Mapas 4.38 a), b), c) y d) muestra los casos de dengue en el Estado de Guerrero durante 2003-2006. Destaca el municipio de Acapulco de Juárez (JS07) por el número total de casos confirmados registrado, aunque cabe aclarar que también se trata del municipio que acumula más del 23% de la población del Estado, por lo que es de esperar este comportamiento.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA- Guerrero
 Septiembre de 2022

CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE EN GUERRERO, 2003-2006

Mapa 4.38 Casos de dengue en los municipios de Guerrero, 2003-2006.
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por el Laboratorio Estatal de Salud Pública de la SSA-Guerrero

Destacan, asimismo, Tlapa de Comonfort y Huamuxtitlán, que en 2006 concentraron el 7.2% de los casos confirmados y que se encuentran en la Montaña, ecológicamente aislados del resto del Estado. La cantidad de casos en estos municipios puede deberse a su cercanía con el Estado de Oaxaca, donde se registró un brote de dengue en el mismo año, o a la existencia de la red carretera que comunica a dichos municipios con el centro del Estado de Guerrero y con Oaxaca, la cual facilita el movimientos de la población entre esas zonas. La dirección del viento y el hecho de que los grupos poblacionales en estos municipios se localizan a lo largo del Río Tlapaneco, son otros factores que pueden incidir en la dispersión del vector y la

aparición de brotes de dengue en esta zona, y constituyen temas que pueden convertirse en objeto de una investigación más profunda.

Además de los anteriores, es notable el caso del municipio de San Marcos, que registró solamente 32 casos confirmados en 2006, a pesar de encontrarse ubicado en una zona ecológicamente propicia para la reproducción del vector, contar con núcleos poblacionales importantes y colindar con el municipio que acumula casi la mitad de los casos (Acapulco de Juárez).

Con base en el personal de la SSA entrevistado, el bajo número de casos confirmados en San Marcos pudo deberse a que la población no acudió a los servicios públicos de salud para el tratamiento del padecimiento o a que acudió a los servicios médicos de Acapulco debido a que éstos cuentan con una mejor infraestructura en salud (con lo cual los casos se registrarían en Acapulco). La confirmación de esta hipótesis amerita un estudio más profundo y podría comprobarse mediante el análisis de la ubicación de los domicilios o de las áreas de influencia de las instalaciones hospitalarias.

Una actualización de los datos de dengue, realizada para el periodo 2017-2019 (Tabla 4.14) muestra una considerable reducción de los casos confirmados (comparables a la cantidad de casos confirmados de quince años antes), y aunque en el año 2019 se registra un repunte de casos, éstos representan apenas un 21% de los casos del 2007 (año con más casos del periodo anterior en estudio). Este comportamiento se corresponde con el comportamiento del dengue a nivel nacional, y sería necesario verificar las medidas tomadas por la SSA para combatir el dengue durante esos quince años, pero no se dispone de esa información.

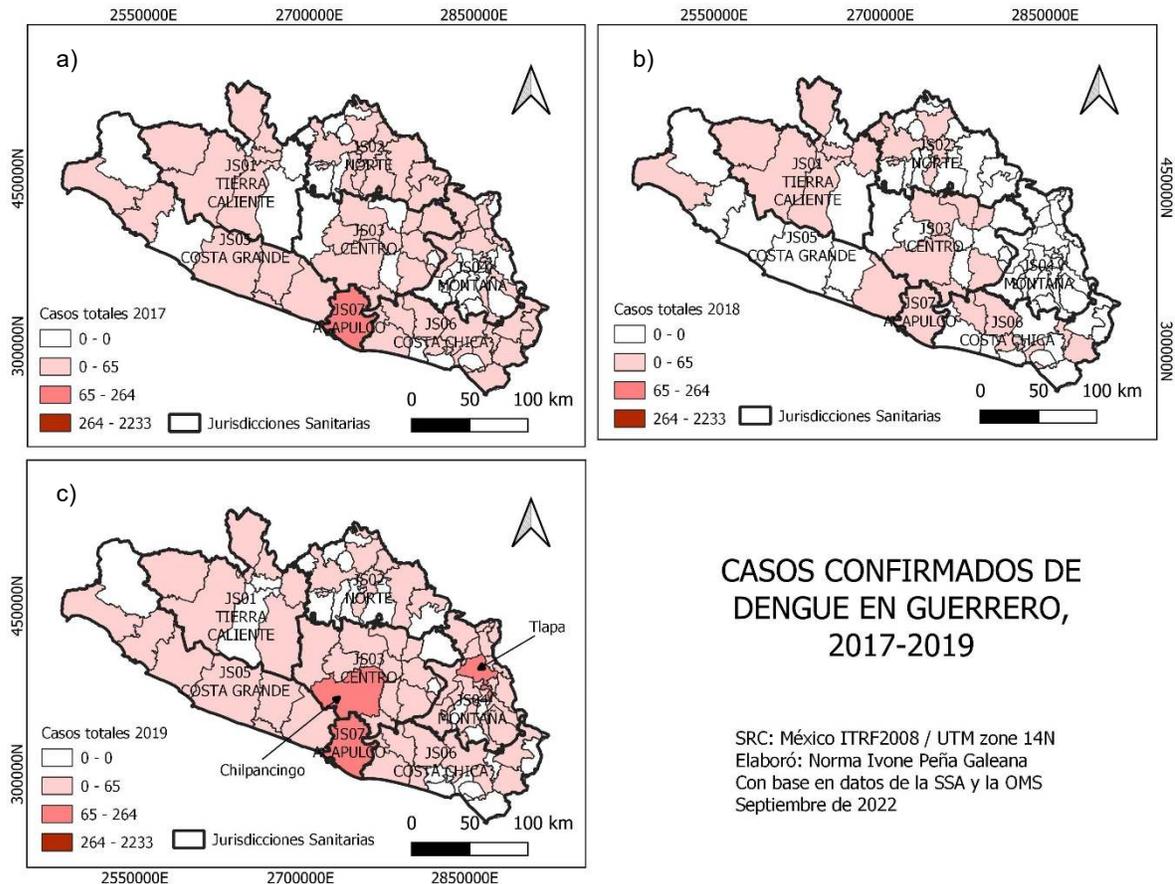
Tabla 4.14 Casos de dengue en el Estado de Guerrero, 2017-2019

Año	Casos Confirmados	Dengue No Grave (DNG)	%	Dengue Con Signos de Alarma (DCSA)	%	Dengue Grave (DG)	%
2017	347	189	54.5%	90	25.9%	68	19.6%
2018	112	58	51.8%	33	29.5%	21	18.8%
2019	964	317	32.9%	326	33.8%	321	33.3%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la SSA

En relación con la ubicación y dispersión de los casos en el territorio estatal, en el Mapa 4.39 a), b), y c), muestra los casos por municipio para el periodo señalado. Como puede observarse,

Acapulco y Chilpancingo continúan apareciendo con más casos (lo cual es congruente con el hecho de que cuentan con la mayor cantidad de habitantes del Estado. Tlapa, por otro lado, adquiere importancia por encima de Iguala y Zihuatanejo, que cuentan con más población.

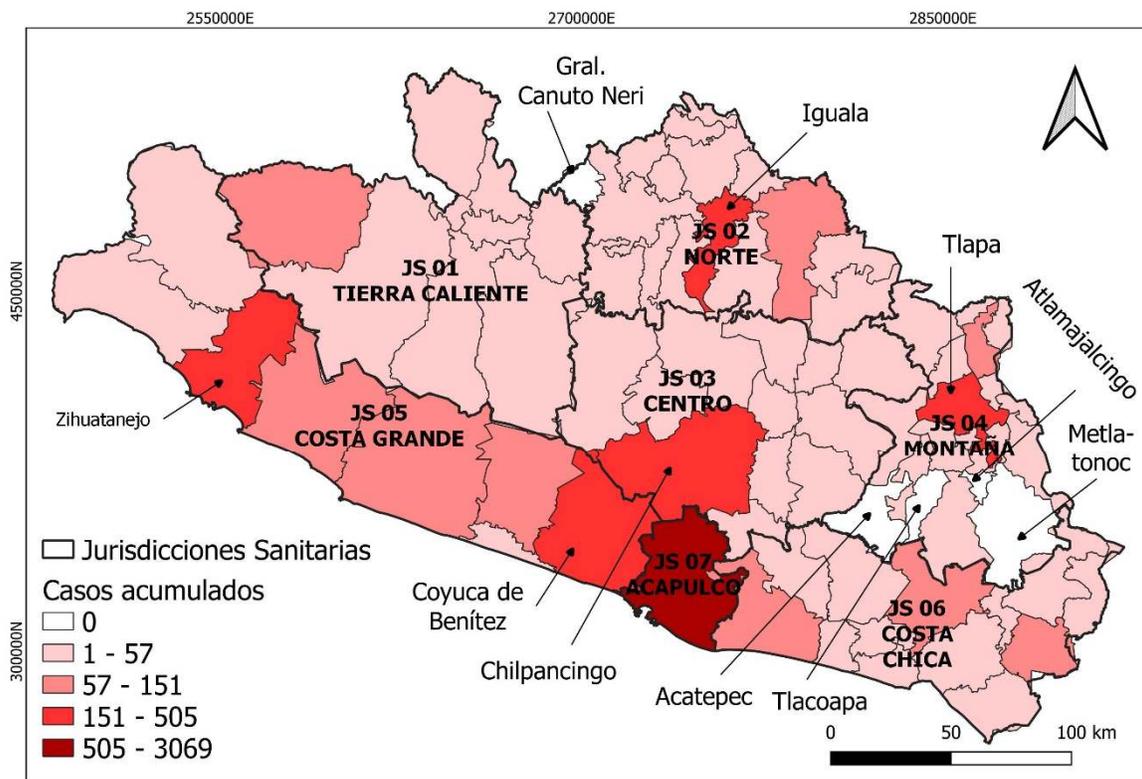


Mapa 4.39 Casos de dengue en los municipios de Guerrero, 2017-2019.
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados de la SSA y la OMS

Si se analiza el total de casos confirmados acumulados en el periodo 2003-2006 (Mapa 4.40), destacan 10 municipios que acumulan el 75% de los casos (en orden descendente): Acapulco de Juárez (3069 casos acumulados, que significa el 44.88% del total de casos del periodo), Iguala de la Independencia (505 casos, 7.39%), José Azueta (334 casos, 4.88%), Tlapa de Comonfort (278 casos, 4.07%), Chilpancingo de los Bravo (234 casos, 3.42%), Coyuca de

Benítez (231 casos, 3.38%), Huamuxtitlán (151 casos, 2.21%), Ometepec (116 casos, 1.7%), Tecpan de Galeana (114 casos, 1.67%) y San Luis Acatlán (96 casos, 1.4%).

Aunque es de resaltar que los 5 primeros son también los municipios más poblados del Estado, la cantidad de casos amerita mencionarse porque implica un mayor gasto en atención de salud y una afectación en la educación o en la producción (por inasistencias a la escuela o al trabajo). Además, disminuir el dengue en estos 10 municipios, implicaría disminuir en gran medida el problema del dengue en Guerrero.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA- Guerrero
 Septiembre de 2022

ACUMULADO DE CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE EN GUERRERO, 2003-2006

Mapa 4.40 Casos acumulados de dengue en Guerrero, 2003-2006
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por el Laboratorio Estatal de Salud Pública de la SSA-Guerrero

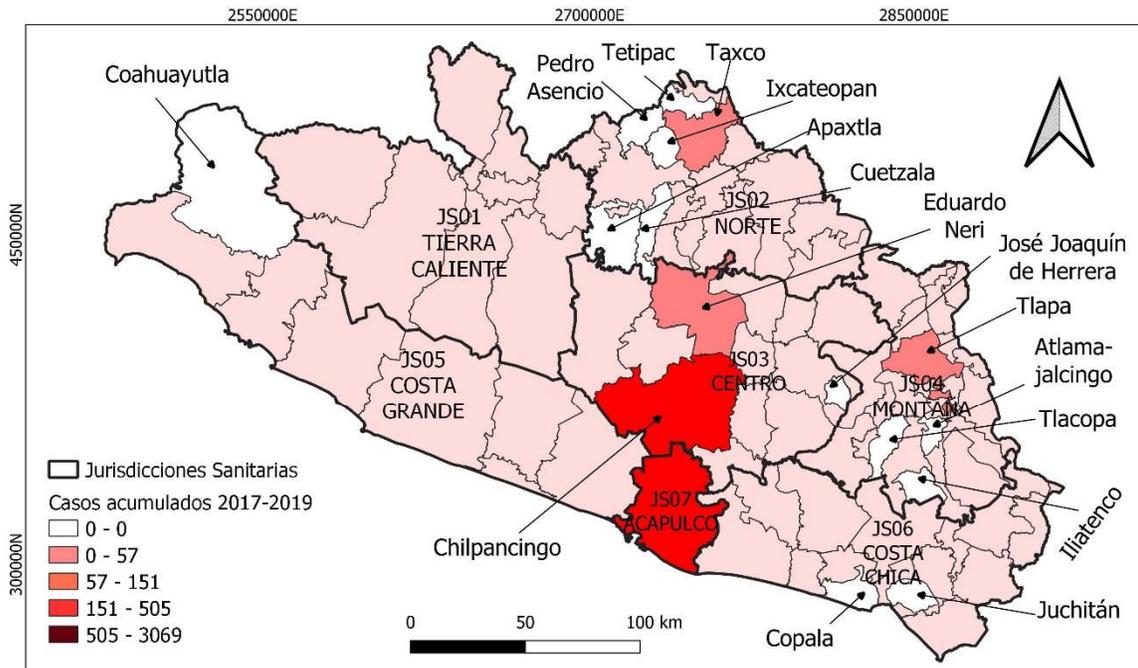
Como puede observarse, existe un “corredor” de dengue que incluye al municipio de Chilpancingo y va desde el municipio de José Azueta hasta el municipio de San Marcos en la costa, por lo que incluye a la Jurisdicción Centro y las tres Jurisdicciones costeras del Estado (Costa Grande, Costa Chica y Acapulco), así como a tres de las ciudades más importantes (Acapulco y Zihuatanejo, en la costa; y Chilpancingo, en el Centro).

Lo anterior, hace necesario que el diseño de estrategias de prevención y control en esa zona se realice en forma coordinada, pues la actividad económica y los movimientos poblacionales de la región hacen que el problema del dengue en una jurisdicción se vea afectado por el problema del dengue en las otras jurisdicciones, lo que limita el éxito de las estrategias de control jurisdiccionales en el largo plazo.

Al analizar el acumulado de casos para el periodo 2017-2019 (Mapa 4.41) se observa que el “corredor” de dengue sigue incluyendo a Acapulco y Chilpancingo, pero se ha trasladó de las costas (de San Marcos a Zihuatanejo) hacia el norte del Estado (de Acapulco hacia Taxco).

Destacan los municipios de Taxco (JS Norte, con 105 casos) y Eduardo Neri (JS Centro, 63), por estar en el mismo grupo que Tlapa (JS Montaña, 139), aunque con menos casos; es de especial relevancia el caso de Taxco, que en el periodo anterior (con un brote más severo) había acumulado solo 53 casos y que en este periodo registró un incremento de 198% en los casos acumulados.

Por otro lado, es resaltable que los municipios de Atlamajalcingo y Tlacoapa (en la Montaña) son los únicos que continuaron sin casos en todos los años de estudio (2003-2006 y 2017-2019).

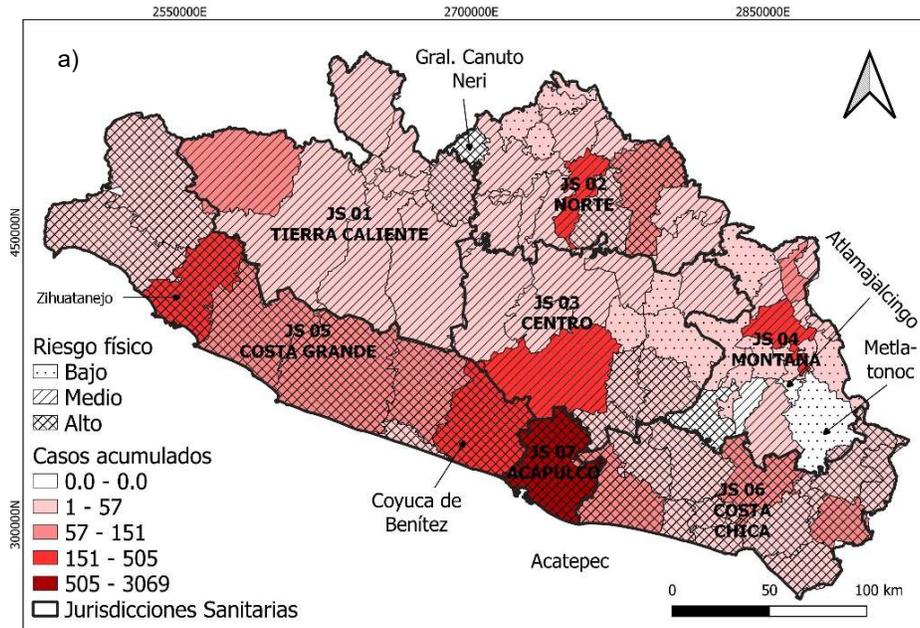


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA y la OMS
 Septiembre/2022

ACUMULADO DE CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE EN GUERRERO, 2017-2019

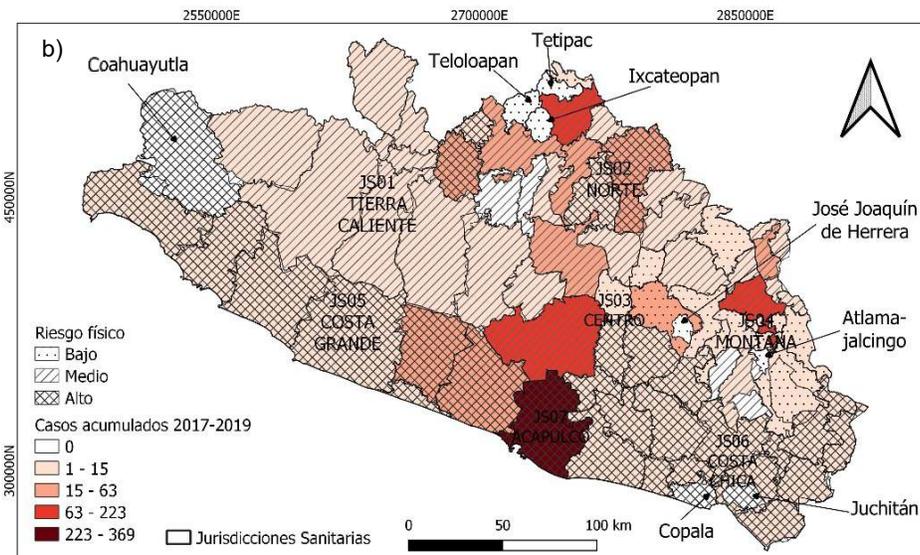
Mapa 4.41 Casos acumulados de dengue en Guerrero, 2017-2019
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la SSA y la OMS.

Al comparar las zonas de riesgo físico y humano identificadas anteriormente con los casos acumulados de dengue 2003-2006 y 2017-2019 (Mapas 4.42 a y b, y 4.43 a y b), es posible observar en lo general la existencia de una relación mayor entre los factores físico-geográficos y los casos de dengue durante el periodo 2003-2006; sin embargo, esto no ocurre con los factores humanos, lo que puede ser un indicativo de que los grupos de edad definidos como de riesgo no son factor determinante en Guerrero, que la falta de agua entubada y el hacinamiento no guardan una estrecha relación con la epidemia de dengue o que las campañas para mantener libres de criaderos las reservas de agua de las viviendas están funcionando.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA - Guerrero
 Septiembre de 2022

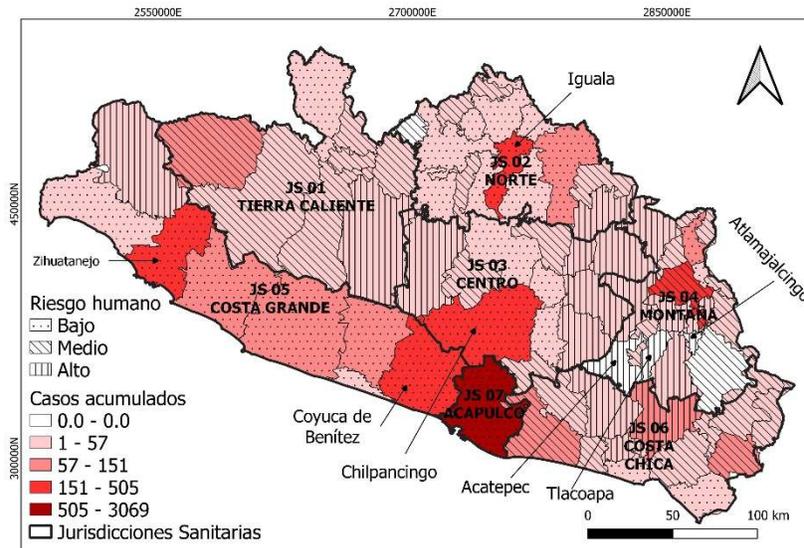
ACUMULADO DE CASOS CONFIRMADOS Y RIESGO FÍSICO DE DENGUE EN GUERRERO, 2003-2006



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA y la OMS
 Septiembre/2022

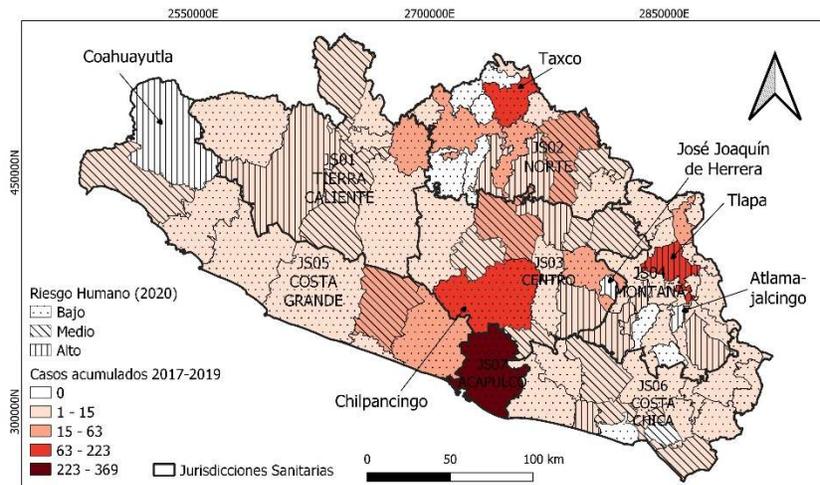
ACUMULADO DE CASOS CONFIRMADOS Y RIESGO FÍSICO DE DENGUE EN GUERRERO, 2017-2019

Mapa 4.42 Casos acumulados de dengue y riesgo físico en Guerrero, 2003-2006 y 2017-2019
 Fuente: Elaboración propia con base en los Mapas 4.35, 4.40 y 4.41



SRC: México TTRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA e INEGI
 Septiembre de 2022

ACUMULADO DE CASOS CONFIRMADOS Y
 RIESGO HUMANO DE DENGUE EN
 GUERRERO, 2003-2006



SRC: México TTRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA y la OMS
 Septiembre/2022

ACUMULADO DE CASOS CONFIRMADOS Y
 RIESGO HUMANO DE DENGUE EN
 GUERRERO, 2017-2019

Mapa 4.43 Casos acumulados de dengue y riesgo humano en Guerrero, 2003-2006 y 2017-2019

Fuente: Elaboración propia con base en los Mapas 4.36, 4.37, 4.40 y 4.41

Con la finalidad de probar la aseveración anterior, sería necesario realizar el análisis modificando los factores humanos definidos como de riesgo, o realizar una ponderación asignando un peso diferente a los factores físico-geográficos y los factores humanos, lo cual no se realizará en este trabajo y podría constituir otro tema de investigación.

Tasa de incidencia

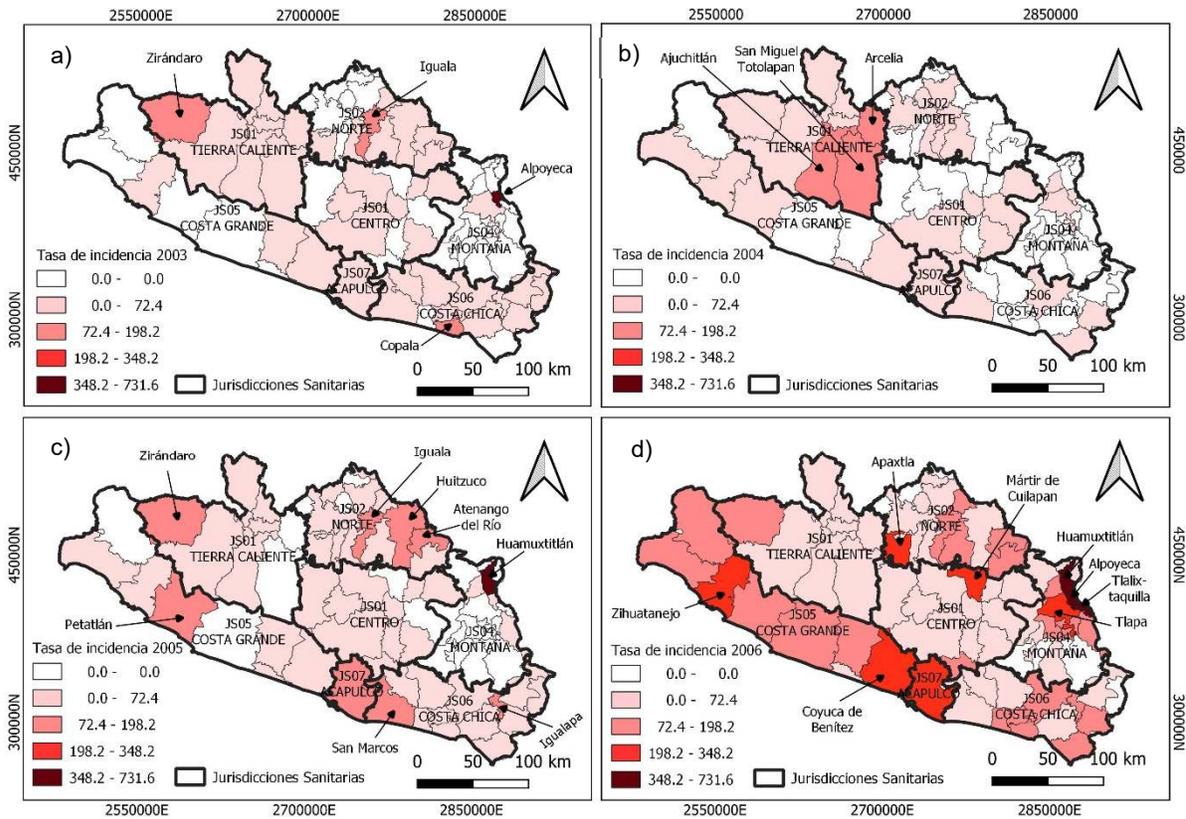
Para observar la distribución de los casos de dengue sin el sesgo poblacional, se calculó la tasa de incidencia (proporción del total de casos en relación con el total de la población del mismo periodo, presentado los resultados por cada 100 mil habitantes) que se muestra en los Mapas 4.44 (a, b, c y d) y 4.45 (a, b y c).

Como puede observarse en el Mapa 4.44, el dengue inició, durante el periodo 2003-2006, en el noroeste del Estado, pero es en las costas donde tuvo una mayor expansión, quedando la franja central del Estado con tasas de incidencia menores, con nichos de dengue en las JS Norte y Montaña, y con un corredor de dengue en la costa del Estado (que, como ya se dijo, debe ser atacado con estrategias conjuntas entre las JS correspondientes).

Para los años 2017-2018, las JS Norte y Tierra Caliente y presentaron un leve repunte (Mapa 4.45). Como ya se mencionó, resalta el municipio de Taxco, que debía ser estudiado aparte por considerarse anómalo, ya que presenta un riesgo medio en relación con las condiciones físicas (poco propicias para la reproducción del vector) y riesgo bajo en relación con los factores humanos considerados.

Para el año 2019, se manifestó un nuevo brote de dengue, de especial importancia en la parte norte de la JS Montaña, que no puede ser explicado por ninguno de los factores considerados en este estudio, ya que la zona está clasificada como de riesgo medio en relación con los factores físicos, y de riesgo bajo en relación con los factores humanos.

En ese año se mantuvo el “corredor” de dengue de Acapulco a Taxco, con afectación en los municipios de la zona noreste de la JS Norte (también clasificados como de riesgo medio en relación con los factores físicos, y de riesgo bajo en relación con los factores humanos).

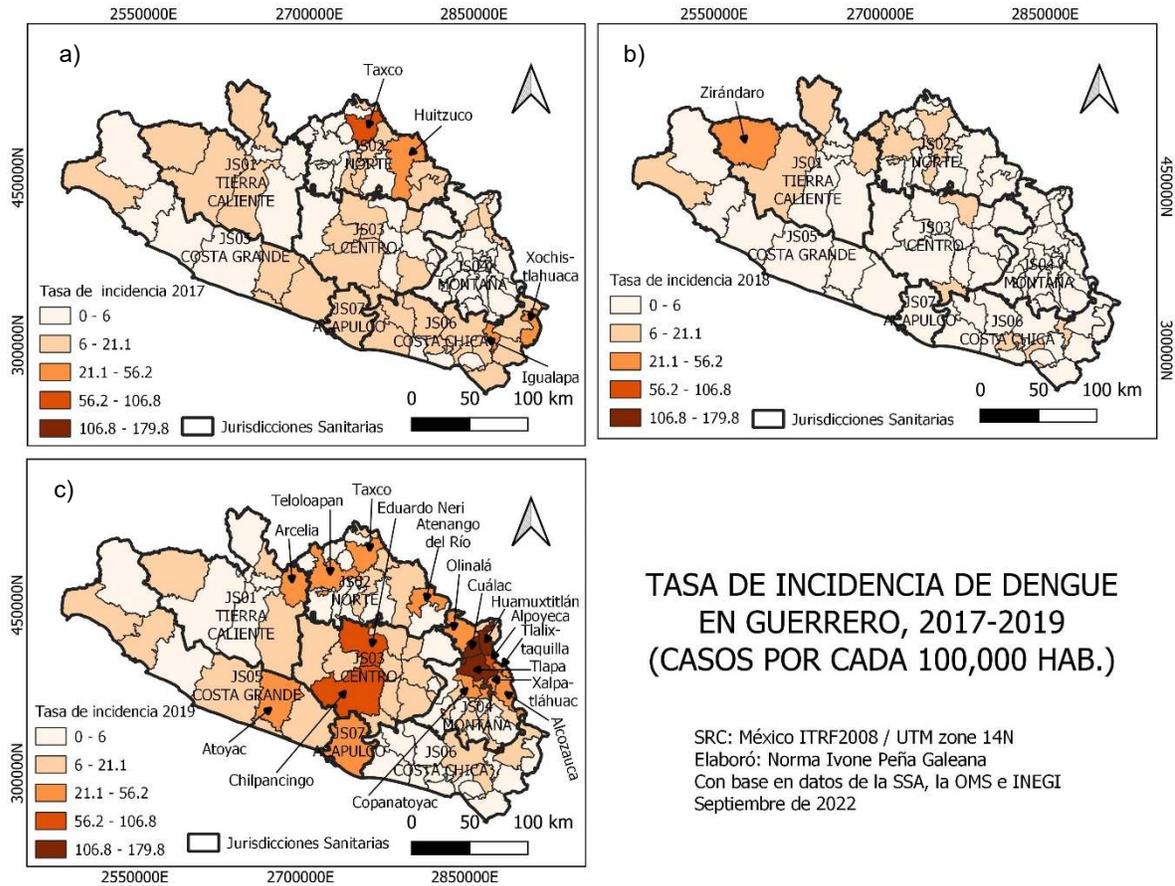


SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA e INEGI
 Septiembre de 2022

**TASA DE INCIDENCIA DE DENGUE EN GUERRERO, 2003-2006
 (CASOS POR CADA 100,000 HAB.)**

Mapa 4.44 Tasa de incidencia de dengue en Guerrero 2003-2006 (casos por cada 100 mil habitantes).

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por el Laboratorio Estatal de Salud Pública de la SSA-Guerrero y los datos del Censo de Población y Vivienda de 2000 y el Censo de Población de INEGI 2005



Mapa 4.45 Tasa de incidencia de dengue en Guerrero 2017-2019 (casos por cada 100 mil habitantes).

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la SSA y la OMS, y los datos de los Censos de Población y Vivienda de INEGI 2010 y 2020

Lo anterior sugiere que los factores físicos considerados influyen más en la agudización de la epidemia de dengue que los factores humanos también considerados. El hecho de que los factores físicos tengan una aparente mayor relación con los casos de dengue implica que cualquier cambio en la temperatura, la precipitación o la vegetación, puede ampliar o disminuir las zonas de riesgo de dengue, con lo cual procesos como el calentamiento global, la contaminación del agua, la alteración de los patrones de lluvia y la deforestación, deben ser considerados a la hora de diseñar estrategias de prevención y control del dengue para el largo

plazo. Para realizar un análisis más a fondo, sería conveniente: a) cambiar la escala de análisis manteniendo los factores en estudio; y b) modificar los factores en estudio.

Casos de FHD / DCSA+DG

Aunque al comparar los periodos 2003-2006 y 2017-2019 es observable una disminución en el número de casos de dengue en el Estado, la Tabla 4.15 muestra que las formas más severas de dengue han cobrado mayor relevancia, pasando de representar el 8.6% del total de casos de dengue en 2003, al 67.1% del total en 2019.

Tabla 4.15 Casos de FHD y DCSA+DG en el Estado de Guerrero, 2003-2006 y 2017-2019

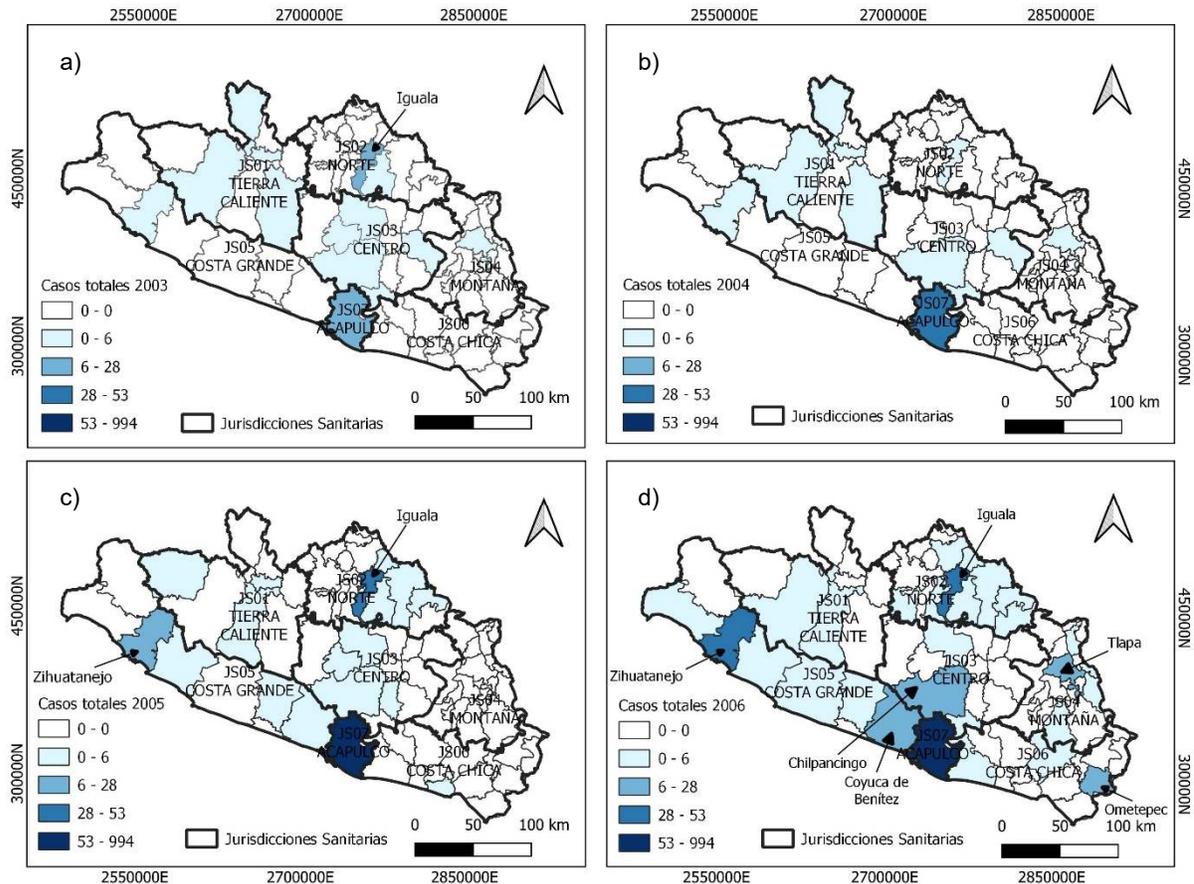
Año	FHD	% de los Casos Confirmados	Proporción FD/FHD
2003	40	8.6%	10.6
2004	72	20.3%	3.9
2005	387	26.7%	2.7
2006	1229	26.9%	2.7

Año	DCSA+DG	% de los Casos Confirmados	Proporción DNG/(DCSA+DG)
2017	158	45.5%	2.2
2018	54	48.2%	2.1
2019	647	67.1%	0.9

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de las tablas 4.13 y 4.14

En proporción, lo anterior significa que mientras en el 2003 se registraba solo un caso de fiebre hemorrágica por dengue por cada 10.6 casos de fiebre por dengue, para 2019 esa proporción era de 0.9 (menos de un caso de dengue con signos de alarma y dengue grave por cada caso de dengue no grave). Dado que esta variante de dengue requiere hospitalización en la mayoría de los casos, es posible afirmar que el costo por persona de la atención del dengue en el estado está aumentando.

En cuanto a su distribución espacial (Mapas 4.46 y 4.47), no es de sorprender que la mayoría de estos casos se registren en los municipios más poblados del Estado (Acapulco, Chilpancingo, Iguala, Zihuatanejo y Tlapa).



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA
 Septiembre de 2022

CASOS DE FIEBRE HEMORRÁGICA POR DENGUE EN GUERRERO, 2003-2006

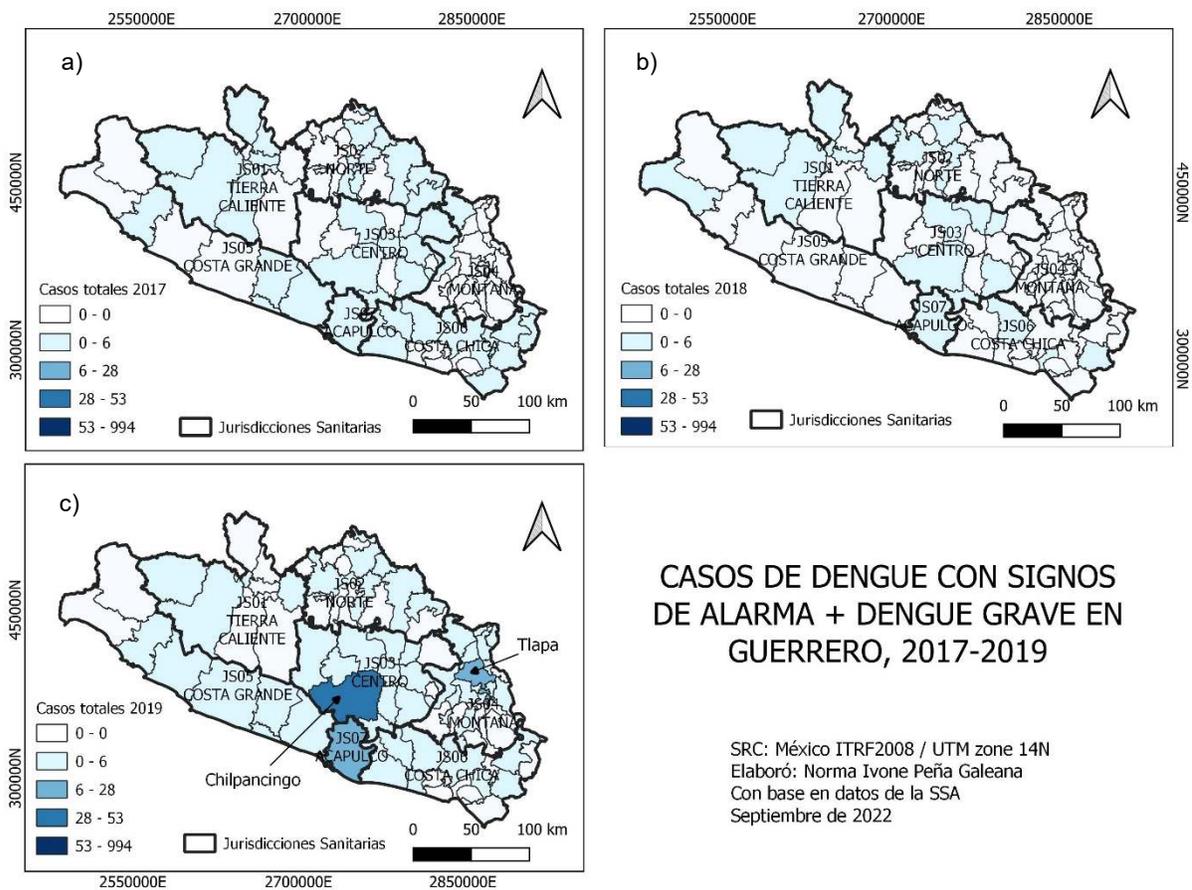
Mapa 4.46 Casos de fiebre hemorrágica por dengue en Guerrero 2003-2006.

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por el Laboratorio Estatal de Salud Pública de la SSA-Guerrero

Destaca, sin embargo, el hecho de que en el periodo 2003-2006 (Mapa 4.46 a, b, c y d) Iguala se situara en segundo lugar (después de Acapulco) en el número de casos de FHD, sobre todo si se considera que su nivel de riesgo es medio (en relación con factores físicos) y bajo (en relación con factores humanos). Asimismo, destacan Coyuca de Benítez y Ometepec (en

la Costa Grande y Costa Chica, respectivamente), que aparecen entre los primeros lugares en 2006.

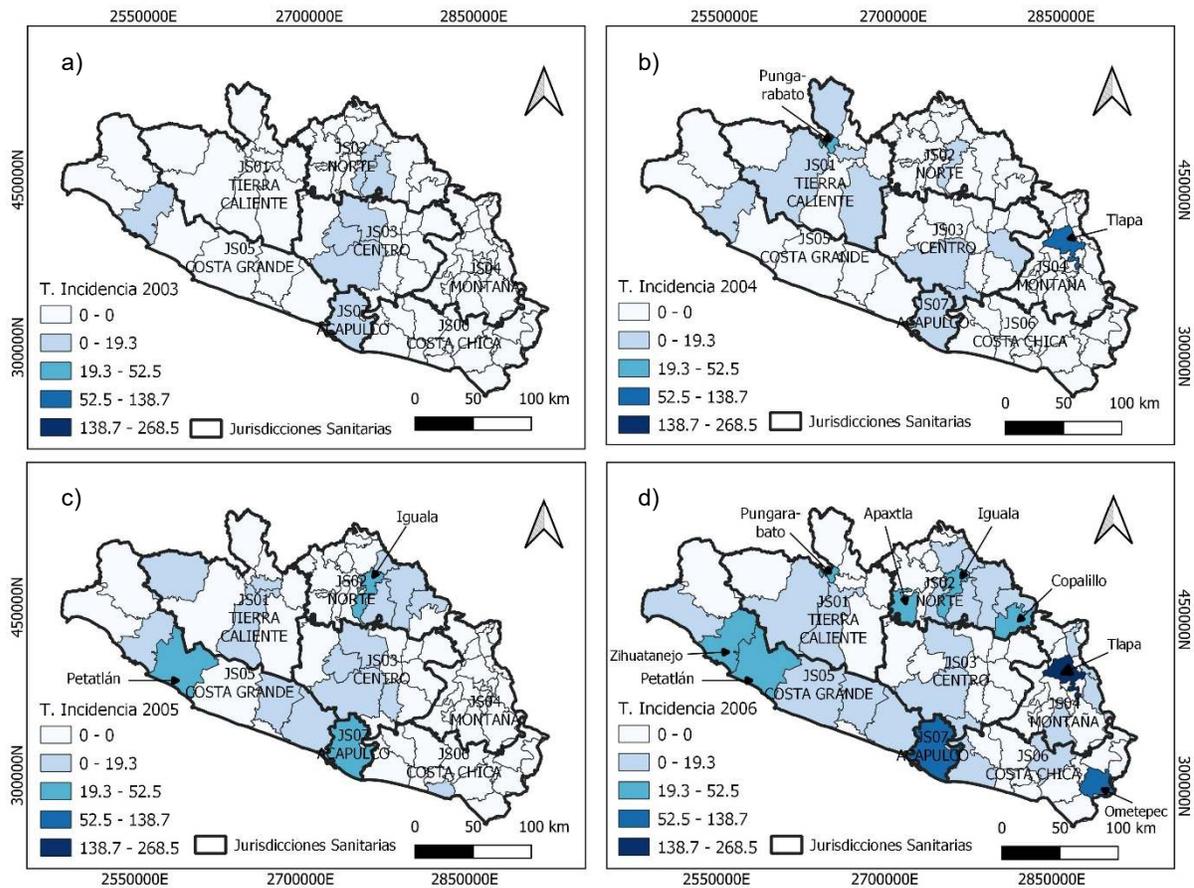
Para el periodo 2017-2019 (Mapa 4.47), 78 de los 81 municipios del estado presentaron entre 0 y 6 casos anuales de dengue con signos de alarma y dengue grave, y solo en 2019 los municipios de Acapulco, Chilpancingo y Tlapa presentaron más de seis casos (acumulando el 7.4% estatal).



Mapa 4.47 Casos de dengue con signo de alarma y dengue grave en Guerrero. 2017-2019.
Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la SSA y la OMS

Al analizar la tasa de incidencia de esta variante del dengue en el periodo 2003-2006 (Mapa 4.48 a, b, c y d), resalta el municipio de Pungarabato, en la JS Tierra Caliente (con riesgo físico

medio y riesgo humano bajo), que ocupó los lugares 2 y 8 en 2004 y 2006, respectivamente, aunque este comportamiento no continuó para los años 2017-2019 (Mapa 4.49 a, b y c).



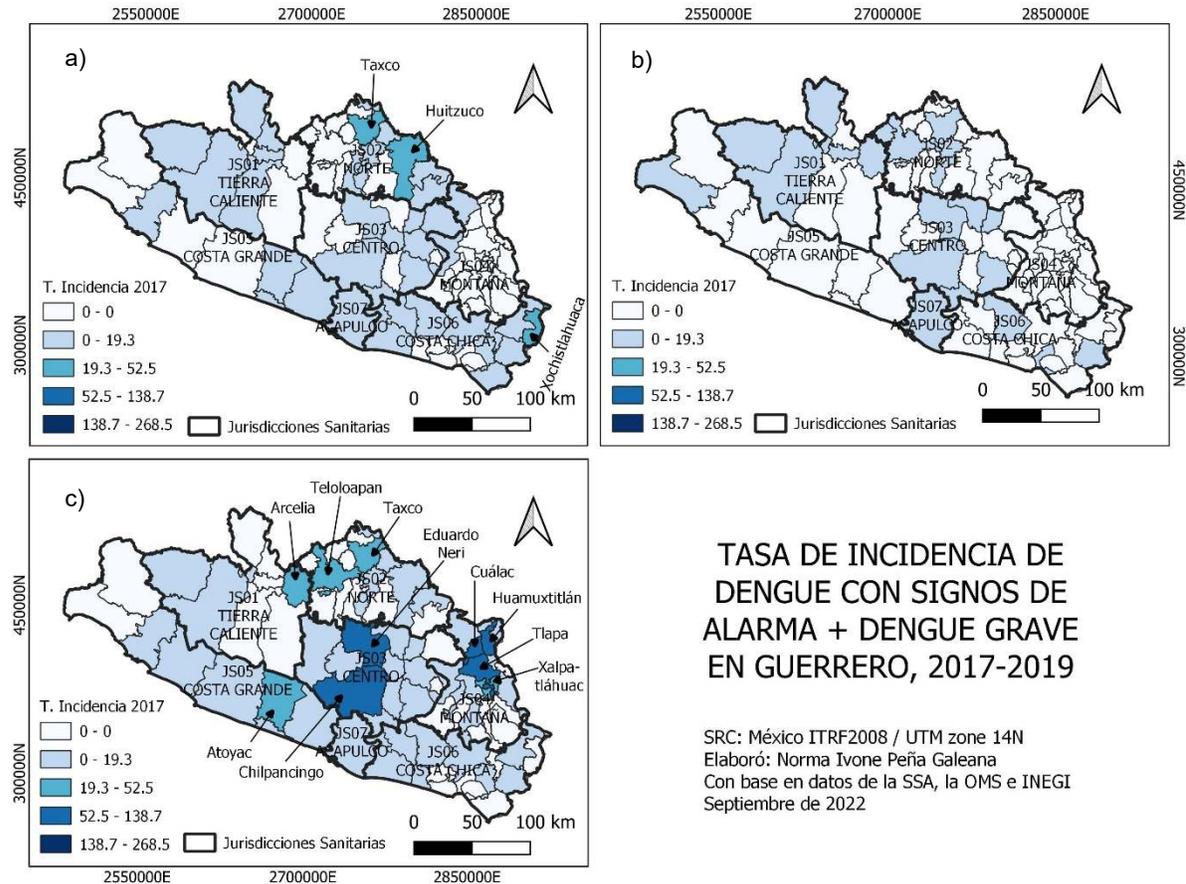
SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA e INEGI
 Septiembre de 2022

TASA DE INCIDENCIA DE FIEBRE HEMORRÁGICA POR DENGUE EN GUERRERO, 2003-2006

Mapa 4.48 Tasa de incidencia de la fiebre hemorrágica por dengue en Guerrero 2003-2006.

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por el Laboratorio Estatal de Salud Pública de la SSA-Guerrero, el Censo de Población y Vivienda 2000 y el Censo de Población 2005 de INEGI

Al observar la tasa de incidencia, no parece existir un patrón aparente para la dispersión de los casos, aunque el corredor Acapulco-Iguala (y Taxco para 2017-2019) tiende a permanecer todos los años.



TASA DE INCIDENCIA DE DENGUE CON SIGNOS DE ALARMA + DENGUE GRAVE EN GUERRERO, 2017-2019

SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA, la OMS e INEGI
 Septiembre de 2022

Mapa 4.49 Tasa de incidencia de dengue con signo de alarma y dengue grave en Guerrero. 2017-2019.

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la SSA y la OMS, así como los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 de INEGI.

4.7 Costo económico de la epidemia

Finalmente, con base en los datos correspondientes a los casos confirmados de dengue, en la tabla 4.16 se muestra el cálculo del costo aproximado del brote de dengue de 2006 en el Estado, diferenciando el tipo de dengue y la población en edad productiva. Dicho costo ascendió a \$23'266,205.20 pesos y representó aproximadamente el 0.2% del PIB Estatal para ese año.

Tabla 4.16 Costo aproximado de la epidemia de dengue en Guerrero, 2006.

Población	Total	FD	FHD
De entre 15 y 65 años	2422	1726	693
Menor de 15 y mayor de 65 años	2149	1612	536
Total de Casos	4571	3338	1229
Costo	Total (\$)	FD (\$)	FHD (\$)
Costo de atención	13,905,900.00	1,001,400.00	12,904,500.00
Costo de incapacidad productiva	757,305.20	420,022.10	337,283.10
<i>Costo total</i>	<i>\$14,663,205.20</i>	<i>\$1,421,422.10</i>	<i>\$13,241,783.10</i>

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de realizar un comparativo con el brote de dengue de 2019, la Tabla 4.17 muestra el cálculo del costo aproximado, utilizando los mismos datos base (costo de la consulta, costo de la hospitalización, días de incapacidad y salario mínimo diario).

Tabla 4.16 Costo aproximado de la epidemia de dengue en Guerrero, 2019.

Población	Total	DSSA	DCSA	DG
De entre 15 y 65 años	558	183	170	205
Menor de 15 y mayor de 65 años	406	134	156	116
Total de Casos	964	317	326	321
Costo	Total (\$)	DSSA (\$)	DCSA (\$)	DG (\$)
Costo de atención	6,888,600.00	95,100.00	3,423,000.00	3,370,500.00
Costo de incapacidad productiva	227,045.55	44,533.05	82,739.00	99,773.50
<i>Costo total</i>	<i>\$7,115,645.55</i>	<i>\$139,633.05</i>	<i>\$3,505,739.00</i>	<i>\$3,470,273.50</i>

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, a pesar de que el número de casos de dengue en 2019 representó el 21.09% de los casos de 2006, debido a que se presentó una mayor proporción de casos de DCSA y DG, el costo del brote de 2019 representó casi la mitad (el 48.53%) del costo del brote de 2006.

Lo anterior es especialmente importante si tomamos en cuenta la existencia de un número desconocido de casos de dengue que no se registran en los bancos de datos de los servicios públicos de salud, pero que sí repercuten económicamente dentro y fuera de la entidad.

Dado que la SSA estima que por cada caso reportado hay 10 casos que no aparecen en las estadísticas oficiales, si se mantiene la proporción de personas en edad de trabajar afectadas por el dengue y se presupone que no se atendieron en ningún servicio de salud pero todas trabajan, estamos hablando de una aumento en el costo de la incapacidad productiva, lo cual implica que el costo económico real es mucho mayor.

A éste dato, además, se debe añadir el costo relacionado con las campañas de control del vector y concientización de la población, así como el costo de la dispersión del dengue derivada del turismo y la migración.

Para finalizar este capítulo, se debe hacer notar que el mayor incremento en el número de casos confirmados de dengue durante el periodo 2003-2006 se registró en la Jurisdicción Sanitaria 07 (Acapulco), donde se pasó de 64 casos confirmados en 2003 a 2,199 casos confirmados en 2006.

Dicha Jurisdicción concentra una cuarta parte de la población del Estado y muestra un comportamiento atípico del padecimiento: Mientras que a nivel estatal la proporción de casos confirmados FD/FHD se presentó en 2006 a razón de 3 a 1, en la JS07 dicha proporción se presentó a razón casi de 1 a 1, siendo la población masculina la más afectada por FHD. Este fenómeno amerita un estudio más detallado de las características de la epidemia en Acapulco, lo cual se estudiará en el siguiente capítulo.

Capítulo 5. Epidemia de dengue en Acapulco

En forma similar al capítulo anterior, en este capítulo se analiza la epidemia de dengue en la ciudad de Acapulco, Guerrero, incluyendo factores de riesgo, descripción de la epidemia y costo económico de la misma. El cambio en la escala de análisis, posibilita el estudio de otras variables y otros aspectos de la epidemia, que se exponen a continuación.

5.1 Caracterización de la epidemia de dengue en el municipio de Acapulco (JS07)

En relación con la epidemia de dengue, la Tabla 5.1 muestra los casos confirmados de dengue reportados por la Jurisdicción Sanitaria 07 (Municipio de Acapulco) durante el periodo 2003-2008, los cuales incluyen casos de todas las localidades del municipio de Acapulco.

Tabla 5.1 Casos confirmados de dengue en la JS07, 2003-2008

AÑO	CASOS TOTALES	FD					FHD					FD/FHD
		TOTAL	H	%	M	%	TOTAL	H	%	M	%	
2003	64	43	17	39.5%	26	60.5%	21	8	38.1%	13	61.9%	2.0
2004	78	32	18	56.3%	14	43.8%	46	27	58.7%	19	41.3%	0.7
2005	644	337	164	48.7%	173	51.3%	307	175	57.0%	132	43.0%	1.1
2006	2206	1214	586	48.3%	628	51.7%	992	548	55.2%	444	44.8%	1.2
2007	1065	595	290	48.7%	305	51.3%	470	232	49.4%	238	50.6%	1.3
2008	912	515	247	48.0%	268	52.0%	397	202	50.9%	195	49.1%	1.3

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la JS07-SSA Guerrero

Como puede observarse en la tabla, la epidemia de dengue tuvo un repunte en el municipio en el años 2006, presentándose durante el periodo una proporción de 1 a 2 casos de Fiebre

por Dengue por cada caso de Fiebre Hemorrágica por Dengue (columna FD/FHD), lo cual contrasta con lo que ocurre en el Estado, donde se presentan, en promedio, 2.7 casos de FD por cada caso de FHD.

Para el año 2017, la Tabla 5.2 muestra que los casos confirmados descendieron a niveles parecidos a los del año 2004, con una proporción de 4 casos de DNG por cada caso de DCSA+DG.

Tabla 5.2 Casos confirmados de dengue en la JS07, 2017

	TOTAL	DNG	%	DCSA	%	DG	%	DNG/(DCSA+DG)
Total	91	73	80.2%	7	7.7%	11	12.1%	4.1
H	50	38	76.0%	6	12.0%	6	12.0%	3.2
M	41	35	85.4%	1	2.4%	5	12.2%	5.8

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SSA y la OMS

Casos de dengue, por sexo de la población afectada

Tal como puede verse en su pirámide poblacional (Figura 5.1), el municipio de Acapulco presentó una proporción de 52.9% de mujeres y 47.1% de hombres en 2005, que se mantuvo en 2020 (52.3% mujeres y 47.7% hombres).

Esta proporción coincide con la de los casos de dengue por sexo del municipio durante 2003-2008 donde, exceptuando el año 2003, la proporción se presentó en alrededor de 52% de casos del sexo femenino contra 48% de casos del sexo masculino. Para el año 2017, sin embargo, los casos del género masculino acumularon un 54.9% del total.

Por tipo de dengue y sexo (Figura 5.2) es notable observar que el género masculino presentó una mayor proporción de casos de FHD en 2003-2008 y de DCSA+DG en 2017, llegando a representar el 66.7% de los casos totales de en 2017 (2 casos de DCSA+DG del género masculino por cada caso de DCSA+DG del género femenino).

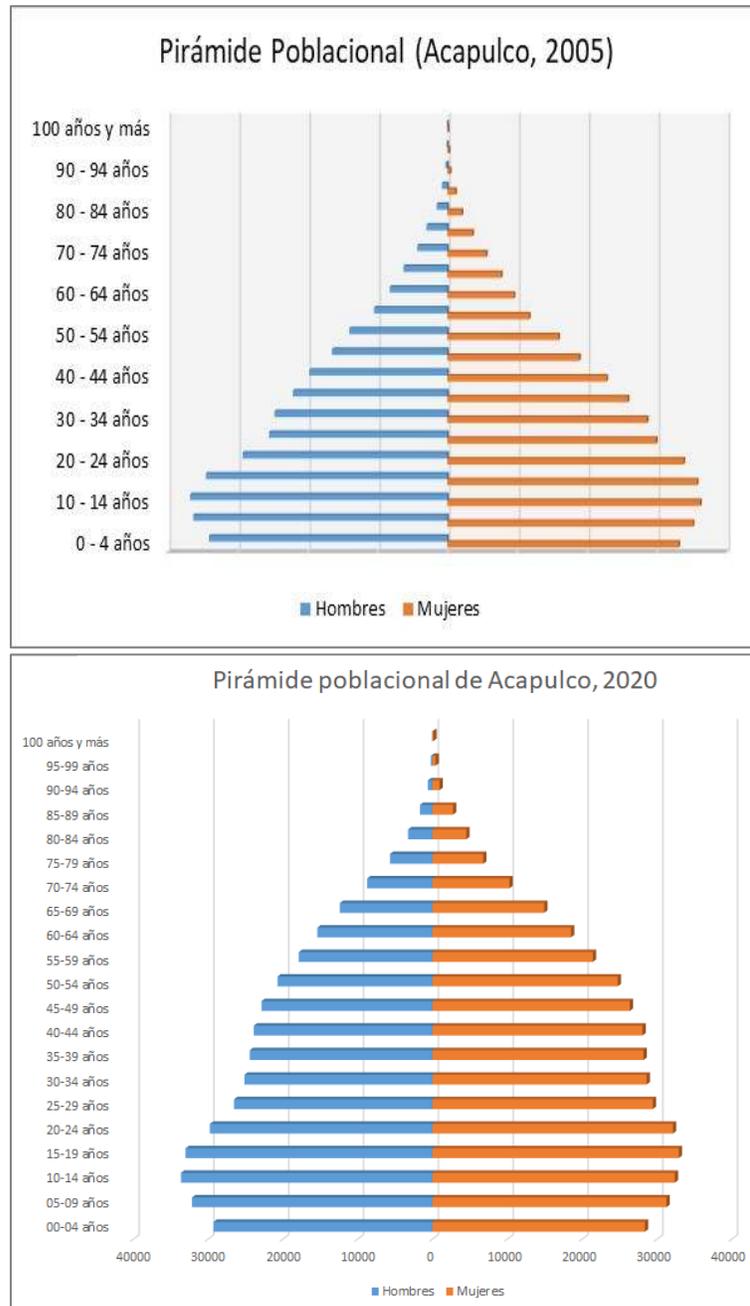


Figura 5.1 Pirámide poblacional del municipio de Acapulco, 2005 y 2020.
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Censo de Población 2005 y el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI

Este comportamiento puede convertirse en tema de una futura investigación, que no solo determine si se presenta en otras jurisdicciones de Guerrero u otros Estados del país, sino que identifique las posibles causas de por qué, en proporción, más hombres presentaron la variante hemorrágica (grave) en el municipio de Acapulco.

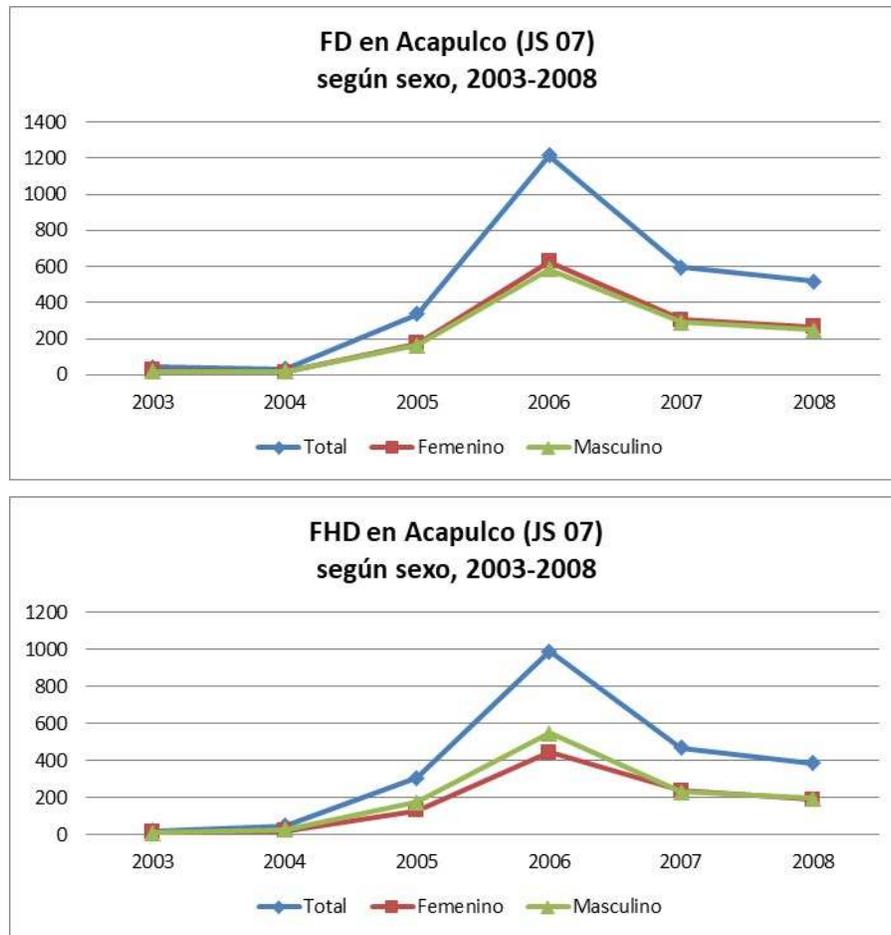


Figura 5.2 Gráficas de casos de dengue en la JS07 (Acapulco) por tipo y sexo, 2003-2008
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la JS07-SSA Guerrero

Casos de dengue, por grupos de edad

La tabla 5.3 muestra el comparativo de población por grupos de edad. En el año 2005, resalta Acapulco por la cantidad de población en el rango de 15 a 64 años; para el 2020, sin embargo, la proporción de población en los 3 grandes grupos de edad es similar en las 3 escalas mencionadas (Nacional, Guerrero y Municipio de Acapulco)

Tabla 5.3. Porcentaje de población según grupo de edad, 2005 y 2020

	GRUPO DE EDAD	NACIONAL	GUERRERO	ACAPULCO
2005	De 0 a 14 años	31.5%	35.9%	20.5%
	De 15 a 64 años	62.8%	57.9%	70.0%
	De 65 años y más	5.7%	6.2%	9.5%
	GRUPO DE EDAD	NACIONAL	GUERRERO	ACAPULCO
2020	De 0 a 14 años	25.2%	29.2%	24.0%
	De 15 a 64 años	66.4%	61.4%	65.4%
	De 65 años y más	8.4%	9.4%	10.6%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Censo de Población 2005 y del Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI.

Como puede observarse en la tabla 5.4, para el periodo 2003-2008, el grupo más afectado fueron los menores de 15 años, que acumularon en promedio el 46% de los casos de dengue del periodo (entre el 39.8% y el 51.8% del total de casos de dengue en el municipio durante 2003-2008). Lo anterior es resaltante debido a la menor proporción de la población del municipio que pertenecía a este grupo de edad. El grupo de 15 a 64 años, que incluyó al 70% de la población del municipio, representó en promedio el 52% de los casos (entre 46% y 59% de los casos anuales), mientras que los mayores de 65 años (9.5% de la población municipal) representaron en promedio el 2% de los casos (entre 1% y 6% de los casos anuales).

Para el año 2017, el grupo de menores de 15 años perdió su importancia en relación con los casos de dengue, y fue el grupo de 15 a 64 años el que adquirió un mayor peso.

Tabla 5.4 Casos confirmados de dengue en la JS07 (Acapulco) por grandes grupos de edad, 2003-2008 y 2017

Año	De 0 a 14 años	% del total	De 15 a 64 años	% del total	De 65 y más	% del total	Total
2003	29	45.3%	31	48.4%	4	6.3%	64
2004	32	41.0%	46	59.0%	0	0.0%	78
2005	257	39.8%	376	58.3%	12	1.9%	645
2006	1134	51.6%	1039	47.2%	26	1.2%	2199
2007	550	51.8%	497	46.8%	15	1.4%	1062
2008	441	49.1%	444	49.4%	13	1.4%	898
2017	21	23.1%	62	68.1%	8	8.8%	91

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la JS07, la SSA y la OMS

En relación con los casos de dengue por tipo y edad de la población afectada en 2003-2008, (figura 5.3), se observó que, en general, el porcentaje de casos en niños con FD fue levemente más alto que el porcentaje con FHD en el mismo rango de edad y periodo (49% y 47%, respectivamente). Este comportamiento se invierte en el caso de la población de 15 a 64 años, donde se el porcentaje de casos con FHD fue un poco más alto que el porcentaje con FD en el mismo rango de edad y periodo (54% y 50%, respectivamente).

Con base en todo lo anterior, podría inferirse que la mayor cantidad de casos de FHD reportados en el municipio entre personas del género masculino que se mencionó antes, se encuentran en la categoría de mayores de 15 años, lo cual tiene lógica si se presupone que Acapulco es un polo atractor de personas del género masculino que se desplazan al municipio para trabajar.

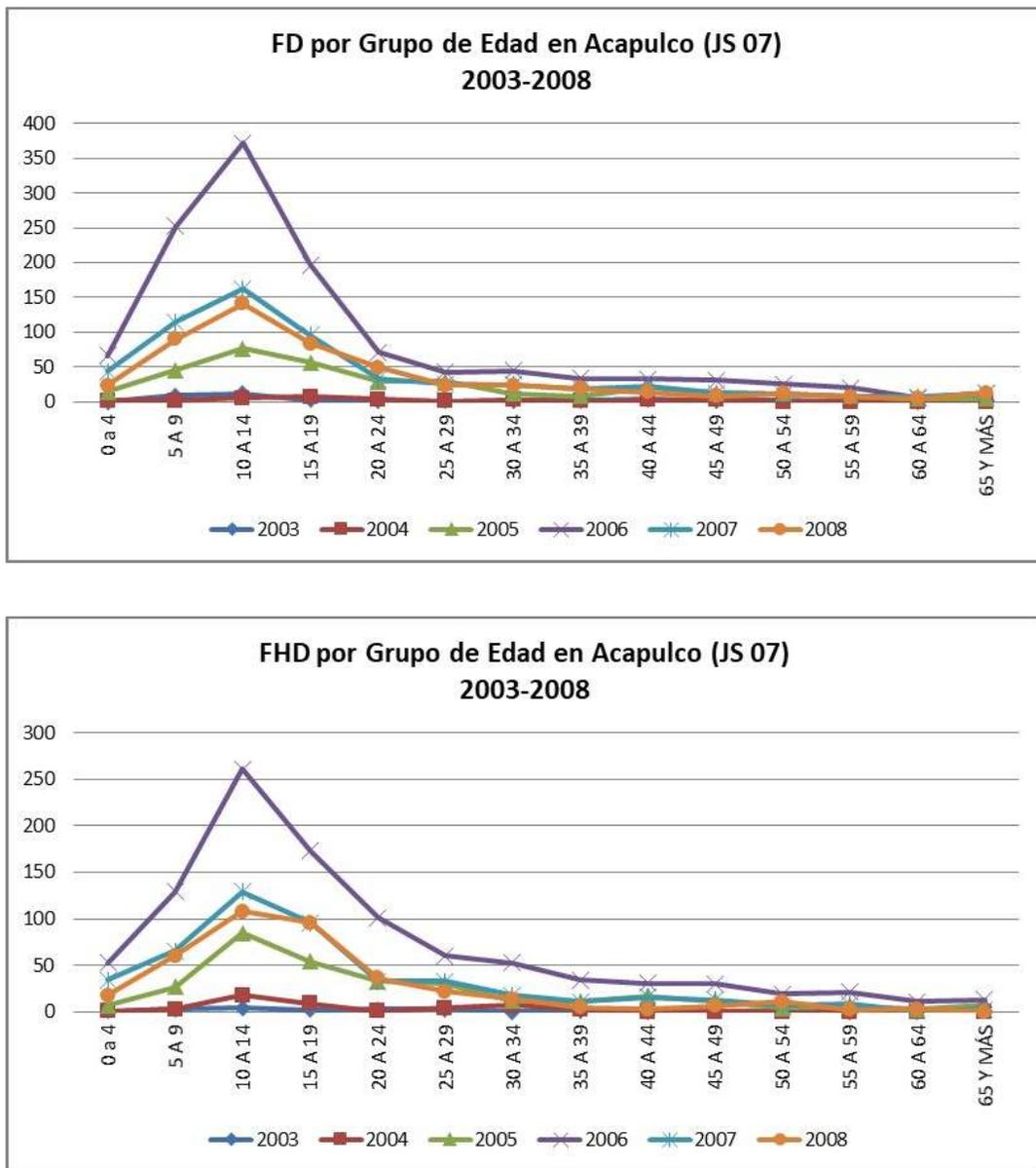


Figura 5.3 Gráfica de casos de dengue en la JS07 (Acapulco) por tipo y grupo de edad, 2003-2008

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la JS07-SSA Guerrero

Temporalidad de los brotes de dengue

En cuanto a la temporalidad de la epidemia para el periodo 2003-2008, en la figura 5.4 puede observarse que, aunque el dengue está presente todo el año en el municipio, la temporada de dengue abarcó de junio hasta noviembre, con un repunte en los casos durante los meses de septiembre y octubre. Esto quiere decir que cualquier campaña de prevención de los brotes debía iniciar como mínimo en el mes de mayo y abarcar hasta el mes de noviembre cada año.

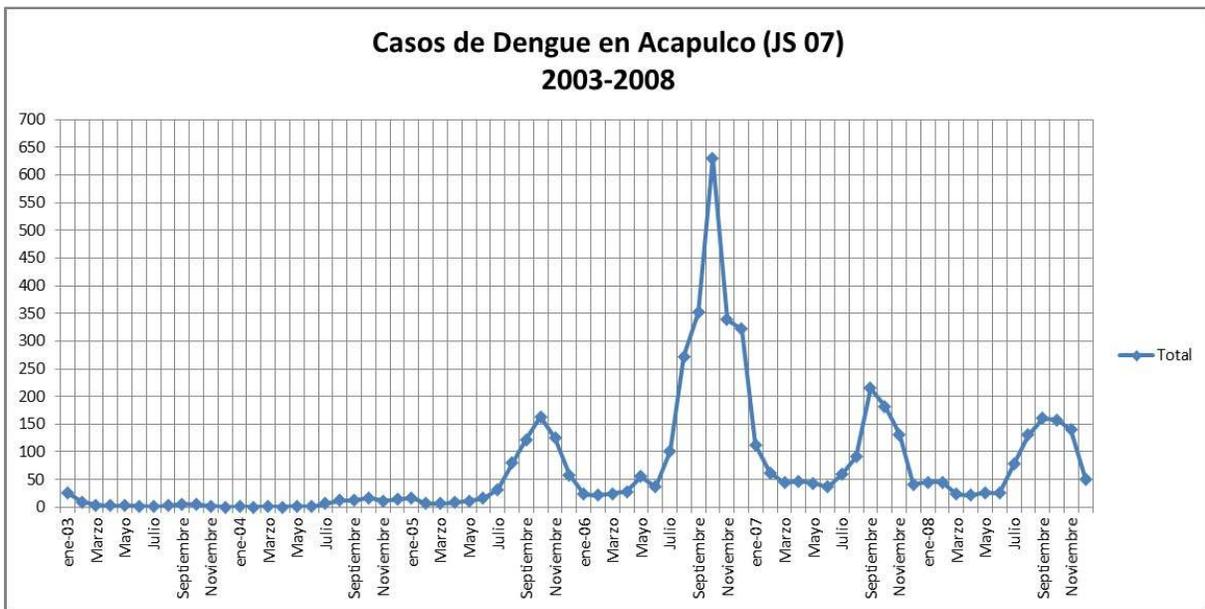


Figura 5.4 Casos confirmados de dengue en la JS07-Acapulco, 2003-2008 (mensual)
Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la JS07-SSA Guerrero

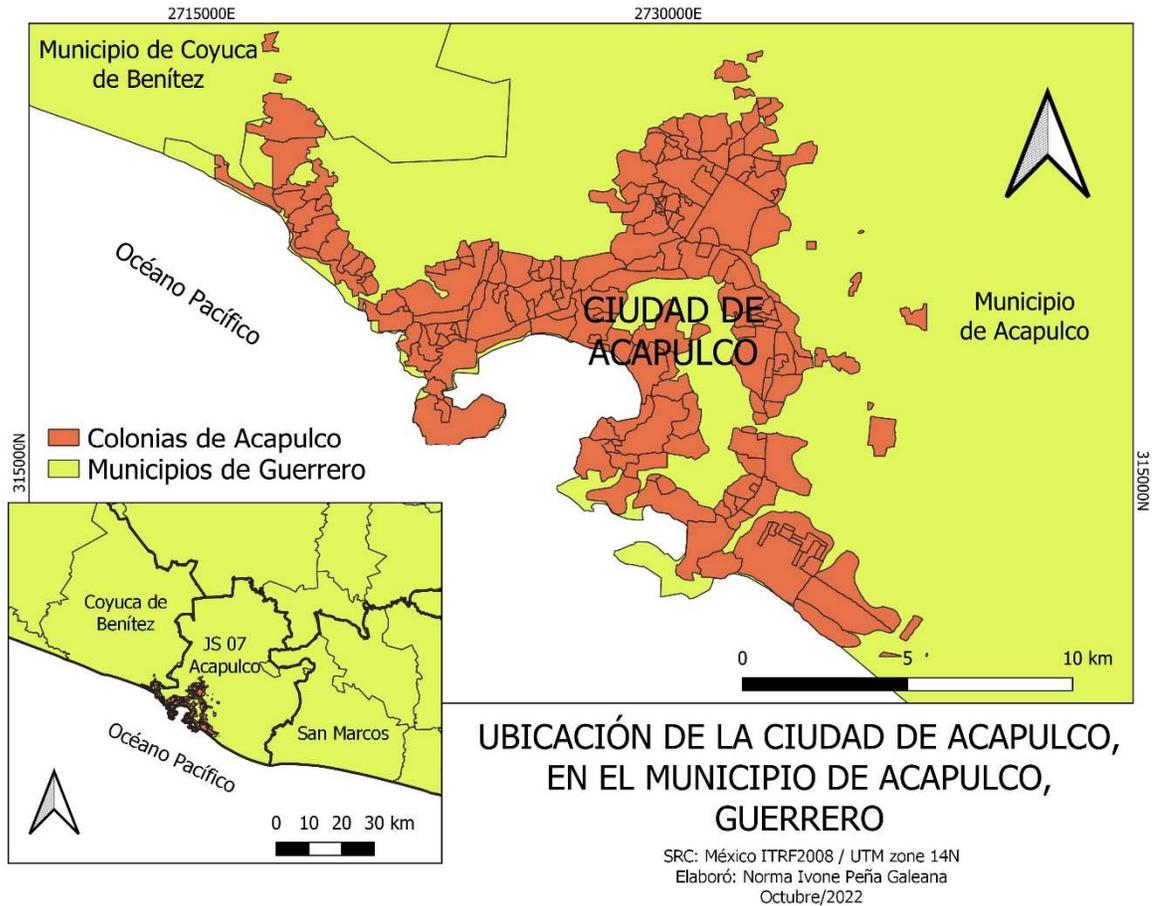
Para 2017, (Figura 5.5), se registró una temporada de dengue de junio a octubre, con un brote en marzo cuya causa habría que investigar. Dado que no se cuenta con más datos, no es posible hacer un análisis estadístico más puntual para verificar la temporalidad actual de los casos.



Figura 5.5 Casos confirmados de dengue en la JS07-Acapulco, 2017 (mensual)
 Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SSA y la OMS

5.2 Análisis de la epidemia de dengue en la ciudad de Acapulco

La ciudad de Acapulco se encuentra ubicada en la costa del Estado de Guerrero (Mapa 5.1), y es la cabecera del municipio de Acapulco de Juárez. Esta ciudad es una de las 234 localidades que forman parte de la Jurisdicción Sanitaria 07 Acapulco (JS07) y, por la cantidad de población, es la principal ciudad del Estado y la número 21 del país.



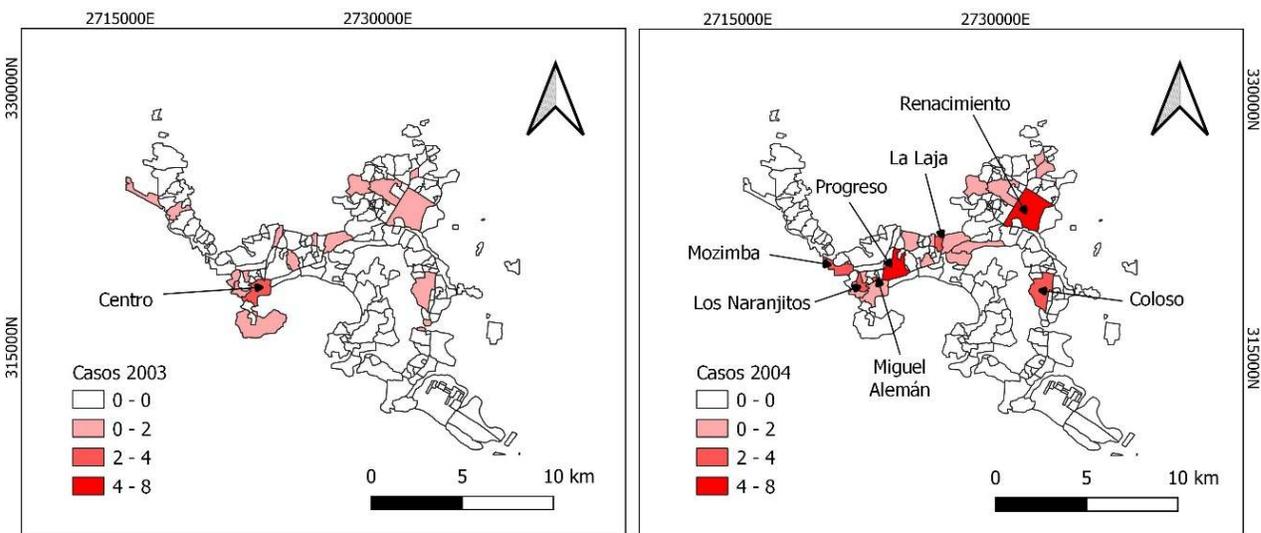
Mapa 5.1 Ubicación de la ciudad de Acapulco
Fuente: Elaboración propia con base en la cartografía proporcionada por el Instituto de Geografía, UNAM, y la UAGro.

Casos confirmados en la ciudad de Acapulco

Con base en los datos proporcionados por la JS07, relativos a los casos confirmados de dengue en el municipio de Acapulco durante el periodo 2003-2008, en la cartografía correspondiente a la ciudad de Acapulco solo fue posible ubicar 3,072 de los 4,969 casos registrados (es decir, el 61.8% de los casos). Lo anterior se debió a que algunos registros no

contaban con el atributo de colonia, pertenecían a alguna de las otras localidades del municipio o se trataba de colonias periféricas que no aparecían en la cartografía.

De las 145 colonias con las que se trabajó en la cartografía, solo en 17 colonias se presentaron de uno o tres casos de dengue en el año 2003, y en 18 colonias se presentaron de uno a ocho casos en 2004, haciendo un total de 25 y 42 casos anuales para la ciudad de Acapulco, respectivamente. Tal como muestra el Mapa 5.2, en 2003 y 2004 los casos confirmados de dengue no rebasaban la decena.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA (JS07)
 Octubre/2022

CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE EN LAS COLONIAS DE LA CIUDAD DE ACAPULCO, GUERRERO, 2003-2004

Mapa 5.2 Casos confirmados de dengue en la Ciudad de Acapulco, 2003-2004.
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la JS07-SSA Guerrero

Para los años 2005 a 2008, sin embargo, entre 80 y 127 colonias registraron casos de dengue, pero solo entre 7 y 12 colonias agruparon la mitad de los casos. La tabla 5.5 muestra las colonias que agruparon el 50% de los casos en cada año (en amarillo se resaltan las colonias que aparecen solo una vez en estos grupos).

Tabla 5.5 Colonias que agruparon el 50% de los casos de dengue, 2005-2008

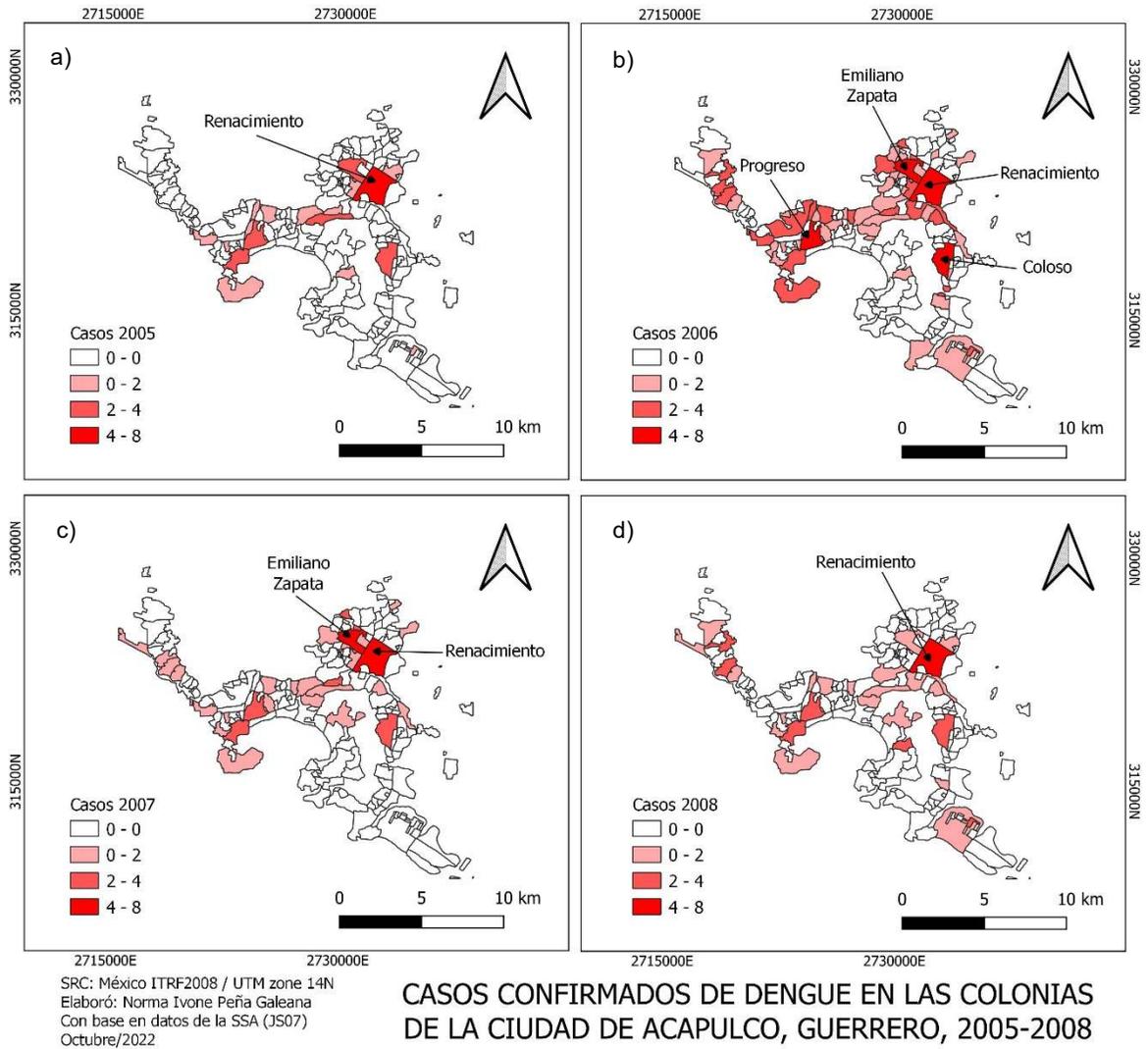
2005	2006	2007	2008
20 de Noviembre	Centro	20 de Noviembre	20 de Noviembre
Centro	Coloso	Centro	Alta Progreso
Coloso	Emiliano Zapata	Coloso	Centro
Emiliano Zapata	Fracc. Las Playas	Emiliano Zapata	Coloso
Fracc. Cumbres de Llano	Fracc. Luis Donaldo	La Garita	Fracc. Luis Donaldo
Largo	Colosio		Colosio
Progreso	Jardín Azteca	La Venta	Jardín Mangos
Renacimiento	Jardín Mangos	Mozimba	Miramar
	Mártires de Cuilapa	Postal	Pie de la Cuesta
	Mozimba	Progreso	Progreso
	Progreso	Renacimiento	Renacimiento
	Renacimiento	Unidos por Guerrero	
	Simón Bolívar	Vicente Guerrero	

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la JS07-SSA Guerrero

Lo anterior nos proporciona un indicio de la concentración de los casos de dengue en pocas zonas de la ciudad. Si extendemos el porcentaje al 80% de los casos, se tiene lo siguiente:

- En 2005, 80 colonias presentaron 436 casos de dengue; de estas colonias, 25 agruparon al 80% de los casos.
- En 2006, 127 colonias presentaron 1383 casos; de estas colonias, 42 agruparon al 80% de los casos.
- En 2007, 101 colonias presentaron casos de dengue, 38 de las cuales agruparon el 80% de los casos.
- En 2008, 90 colonias presentaron casos y 57 de ellas agruparon el 80% de los casos.

El Mapa 5.3 a, b, c y d, muestra la distribución por colonia de los casos confirmados de dengue en la ciudad de Acapulco durante los años 2005, 2006, 2007 y 2008, respectivamente. Como puede observarse, las Colonias Renacimiento y Emiliano Zapata (que son las más pobladas) aparecen como colonias con más casos en todos los años.



Mapa 5.3 Casos confirmados de dengue en las colonias de la Ciudad de Acapulco, 2005-2008.
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la JS07-SSA Guerrero

Doce colonias acumularon el 80% de los casos; de estas, destacan las 4 colonias que se muestran en la figura anterior, las cuales acumularon el 48.24% de los casos del periodo 2003-2008: Ciudad Renacimiento (20.12%), Emiliano Zapata (10.22%), Progreso (9.6%) y Coloso (8,3%), aunque es necesario mencionar que también son las colonias con más población en Acapulco.

Para evitar el sesgo ocasionado por la cantidad de población, se calcularon los casos de dengue por cada 100 mil habitantes, lo cual puede observarse en el Mapa 5.4. La tabla 5.6 muestra los nombres de las diez colonias con una mayor tasa de incidencia en cada año.

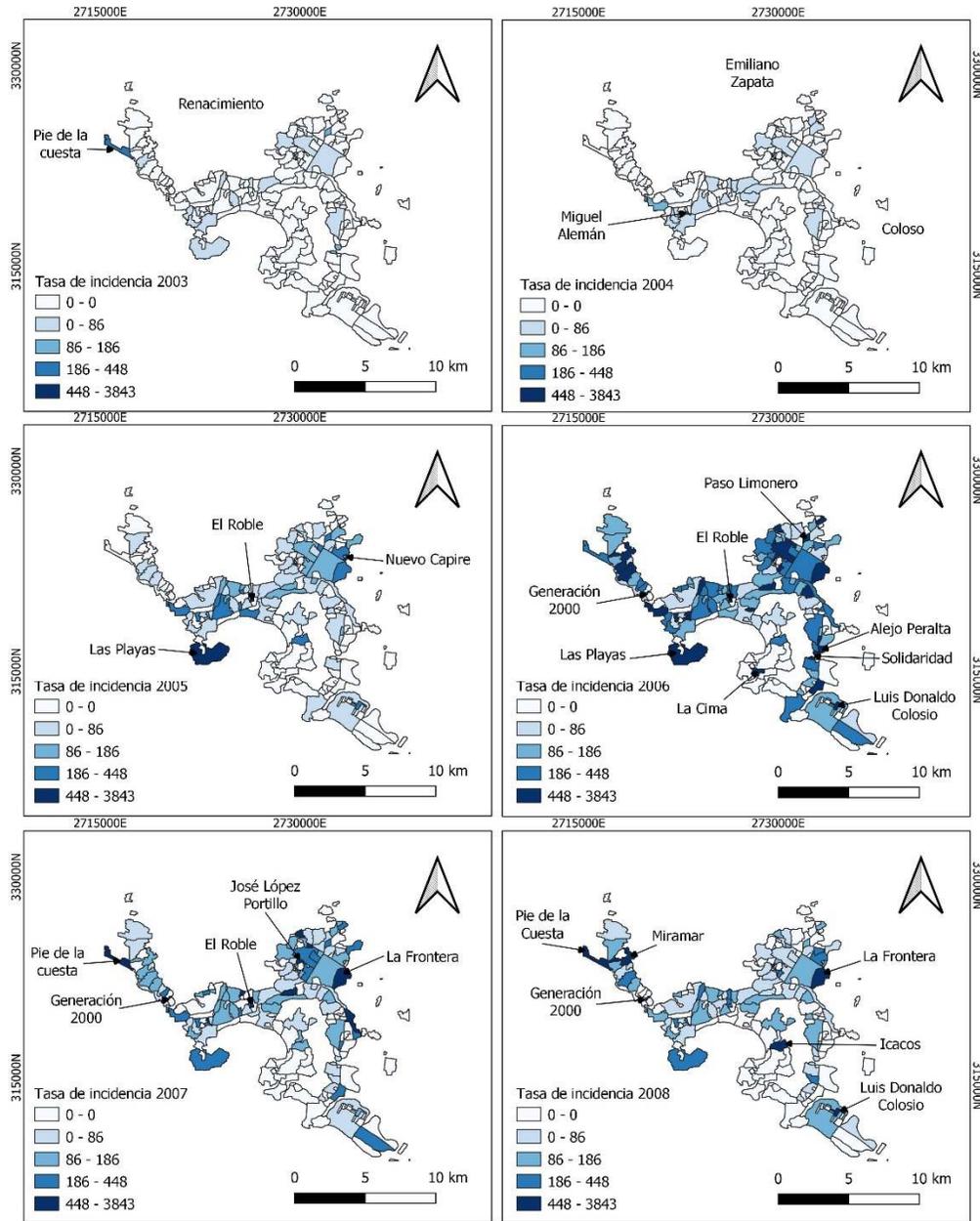
Tabla 5.6 Colonias con la tasa de incidencia de dengue más alta, 2003-2008

2003		2004		2005	
Pie de la Cuesta	244.98	Miguel Alemán	296.44	Nuevo Capire	502.49
Solidaridad	97.50	Mozimba	110.52	Las Playas	486.37
Paso Limonero	91.82	Hogar Moderno	83.88	El Roble	477.21
Burócratas	77.34	Los Naranjitos	73.00	Revolución de Octubre	461.42
Adolfo López Mateos	54.45	El Porvenir	58.48	Icacos	423.84
Las Playas	48.26	La Laja	44.54	Hogar Moderno	336.47
Hornos Insurgentes	44.33	Burócratas	38.63	Arroyo Seco	320.83
Hogar Moderno	41.82	La Mica	30.78	Rodrigo de Triana	299.01
Jardín Azteca	32.98	Progreso	30.53	Paso Limonero	269.21
Fovissste	23.12	Marroquí	28.62	Luis D. Colosio	262.56

2006		2007		2008	
Alejo Peralta	3843.20	El Roble	801.85	Generación 2000	1974.85
La Cima	3132.14	La Frontera	721.83	Luis D. Colosio	1319.67
Las Playas	2099.67	Generación 2000	670.96	Pie de la Cuesta	896.71
Generación 2000	2052.40	José López Portillo	638.98	Miramar	771.70
Solidaridad	1131.13	Pie de la Cuesta	637.26	Nicolás Bravo	618.37
El Roble	1118.01	Unidos por Guerrero	578.04	La Frontera	480.87
Luis D. Colosio	1084.95	Carabalí	569.58	Icacos	476.90
Paso Limonero	1064.76	La Máquina	564.10	Las Playas	442.97
Nicolás Bravo	959.36	Vicente Guerrero	536.98	Coral	362.24
La Esperanza	954.15	Buenavista	473.24	El Roble	322.05

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la JS07-SSA Guerrero

Al observar esta información, es evidente que las colonias Renacimiento, Coloso, Emiliano Zapata y Progreso pierden importancia, aunque siguen contando con una tasa de incidencia alta, y no aparecen entre las 10 colonias con tasa más alta en ningún año del periodo en estudio.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA (JS07)
 Octubre/2022

TASA DE INCIDENCIA DE DENGUE EN LAS COLONIAS DE LA CIUDAD DE ACAPULCO, GUERRERO, 2003-2008 (CASOS POR CADA 100,000 HAB.)

Mapa 5.4 Tasa de incidencia de dengue (casos por cada 100,000 habitantes) en las colonias de la Ciudad de Acapulco, 2003-2008.
 Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la JS07-SSA Guerrero

En estos grupos resalta el caso del Fraccionamiento Las Playas, que aparece entre las 10 colonias con tasa más alta en 2003, 2005, 2006 y 2008. Al respecto, al entrevistar al personal de la JS07 se planteó la hipótesis de que esta colonia cuenta con muchas casas con alberca y jardín que se encuentran abandonadas o que son usadas por periodos cortos de tiempo en el año, por lo que las albercas vacías y los jardines abandonados se convierten en criaderos de mosquitos y, por tanto, en foco de dengue. Esta hipótesis constituye un tema que puede ser estudiado más profundamente en otra investigación.

Otras colonias que aparecen en estos grupos con mayor frecuencia son: El Roble (que aparece en estas listas en 4 años diferentes), Pie de la Cuesta, Paso del Limonero, Hogar Moderno, Fraccionamiento Luis Donald Colosio y Generación 2000 (que aparecen en estas listas en 3 años diferentes cada una).

Cuatro de estas cinco colonias se encuentran ubicadas en la zona costera entre Pie de la Cuesta y Las Playas, por lo que sería conveniente realizar un estudio más a fondo de las características de las colonias y de las personas afectadas de esta zona, con el fin de analizar la posible causa de este comportamiento.

Además de lo anterior, al analizar a esta escala los registros correspondientes a los casos de dengue, los atributos de dirección y colonia de residencia también son útiles para identificar otros aspectos de la epidemia de dengue.

La tabla 5.7 muestra ejemplos de los casos siguientes (con el fin de conservar la confidencialidad, se muestran solo las iniciales y se omite el domicilio de los afectados):

- Población reincidente (personas que contrajeron dengue en más de una ocasión durante el periodo). Con estos atributos fue posible identificar: Personas que contrajeron FHD en dos ocasiones (1) o personas que contrajeron primero FHD y después FD (2), sin existir datos (en ambos casos) de que hayan contraído dengue anteriormente.
- Grupos familiares afectados. Con estos atributos, además, fue posible identificar: familiares que contrajeron dengue en diferentes fechas (3), o grupos familiares de hasta 5 personas que contrajeron dengue en la misma fecha pero con diagnóstico diferente (4).

Tabla 5.7 Ejemplos de población reincidente o grupos familiares detectados utilizando los atributos de domicilio y colonia.

	INICIALES	EDAD	SEXO	COLONIA	FECHA INICIO	DIAGNÓSTICO
(1)	DMA	5	F	EL COLOSO	11/10/2006	FHD
		6	F	EL COLOSO	11/12/2007	FHD
(2)	MPMC	37	F	EMILIANO ZAPATA	10/09/2006	FHD
		38	F	EMILIANO ZAPATA	16/09/2007	FD
(3)	QBS	12	F	CD. RENACIMIENTO	22/11/2007	FHD
		BHR	19	F	CD. RENACIMIENTO	24/07/2008
(4)	HLKA	11	F	5 DE MAYO	02/10/2006	FD
	HLDM	2	F	5 DE MAYO	13/10/2006	FD
	HLG	14	M	5 DE MAYO	18/10/2006	FHD
	HHF	52	M	5 DE MAYO	30/10/2006	FHD
	HLPD	4	M	5 DE MAYO	05/12/2006	FD

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la JS07-SSA Guerrero

En todos los casos, identificar a estas personas proporciona la posibilidad de hacer estudios a nivel fisiológico o genético, buscando posibles características que las hacen más vulnerables o propensas a contraer dengue.

Factores de riesgo en la ciudad de Acapulco

En el capítulo anterior se observó que el municipio de Acapulco se encuentra ubicado en una zona donde las características físico-geográficas del territorio son determinantes para la aparición de brotes de dengue, pues posibilitan la reproducción y supervivencia del mosquito vector de transmisión; además, en la figura 5.6 puede observarse que existe una aparente sincronización entre la temporada de lluvias y los brotes de dengue en el municipio.

Debido a lo anterior, se decidió analizar esta relación con los datos correspondientes a la ciudad de Acapulco, para lo cual se calculó la correlación entre la precipitación mensual y los casos mensuales de dengue.

Dicha correlación se realizó de tres formas: tomando en cuenta los datos del periodo mayo-noviembre de cada año (que es el periodo en que aumentan los casos de dengue), tomando en cuenta los datos del periodo mayo-noviembre con un desfase de un mes entre la precipitación y los casos de dengue (basado en el tiempo asociado al ciclo de vida del mosquito Aedes), y tomando en cuenta los datos de todos los meses del año (enero-diciembre).

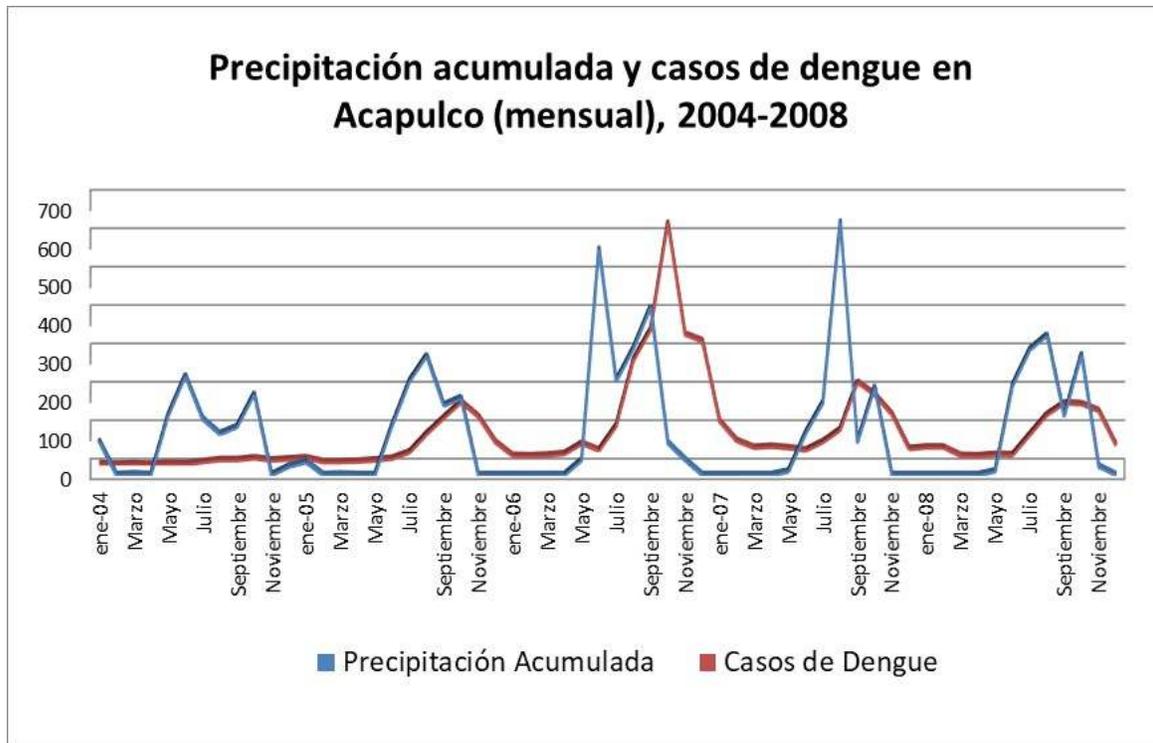


Figura 5.6 Grafico de casos de dengue y precipitación (acumulados mensuales)
 Fuente: Elaboración propia con base en la información proporcionada por el Instituto de Geografía de la UNAM y la JS07-SSA Guerrero

La tabla 5.8 muestra el coeficiente de correlación entre la precipitación registrada y los casos de dengue, calculado sincronizando las lluvias con los brotes, con un mes de desfase y considerando los totales anuales. Dado que estos resultados no fueron concluyentes, se calculó el coeficiente de correlación tomando en cuenta el inicio y fin del periodo de lluvia, con un desfase de 2 meses (tabla 5.9).

Como puede observarse, parece existir una mayor correlación entre la precipitación y el registro de brotes de dengue dos meses después del inicio de la temporada de lluvia. También parece existir un umbral en la cantidad de lluvia acumulada (alrededor de los 1100mm) a partir del cual se incrementa la cantidad de casos de dengue

Tabla 5.8 Coeficiente de correlación de la Precipitación acumulada mensual y los casos mensuales de dengue

Año	Mayo-nov	Mayo-nov (con 1mes de desfase))	Anual
2004	-0.308902	-0.366226	0.178412
2005	0.092525	0.358648	0.402795
2006	-0.295427	0.227344	0.077357
2007	0.019055	0.722690	0.172749
2008	0.442226	0.732045	0.514693

Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por el Instituto de Geografía de la UNAM y la JS 07 de la SSA-Guerrero.

Tabla 5.9 Relación entre la Precipitación mensual y los casos mensuales de dengue considerando el inicio y fin de los periodos de lluvia

	2004	2005	2006	2007	2008*
Periodo de lluvias	jun-dic 04	jun-nov 05	may-nov 06	may-oct 07	may-oct 08
Precipitación acumulada	1024mm	1066mm	1762mm	1281mm	1086mm
Periodo de la epidemia	ago04-mzo05	ago05-ene06	ago06-efeb07	jul-dic07	jul-dic 08
Casos acumulados	97	571	2091	719	666
Coeficiente de correlación	0.716988900	0.86845094	0.46399821	0.47680807	0.36339041
Temperatura promedio	32.2°C	33.4°C	33.4°C	34.0°C	34.4°C

* No incluye el periodo de lluvias completo, debido a que no se contó con los datos correspondientes.

Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por el Instituto de Geografía de la UNAM y la JS 07 de la SSA-Guerrero.

Esta información es relevante porque el monitoreo de la cantidad de lluvia podría servir para preparar acciones de control del dengue con uno o dos meses de anticipación a la aparición de los brotes. Sin embargo, por tratarse de una variable climatológica, sería necesario corroborar este resultado con un experto y utilizar una serie de datos más amplia.

Conclusiones

En esta investigación se utilizó el análisis espacial, promovido por la ciencia geográfica, para estudiar en forma integral la epidemia de dengue en el Estado de Guerrero y la vigilancia de los factores de riesgo involucrados. Asimismo, se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramientas para generar información útil para la comprensión de las características específicas de esta epidemia, la identificación de patrones temporales y espaciales, y la definición de zonas y grupos poblacionales en riesgo que auxilien en la prevención y control del dengue en el Estado.

A continuación, se presentarán en forma resumida los principales resultados obtenidos, así como las limitantes enfrentadas y los trabajos futuros derivados de esta investigación.

Resultados obtenidos

Uno de los principales resultados de este estudio fue la delimitación de zonas de riesgo de dengue con base en las características físico-geográficas y humanas propicias y no propicias para la reproducción y supervivencia del vector de transmisión (mosquito *Aedes Aegypti*).

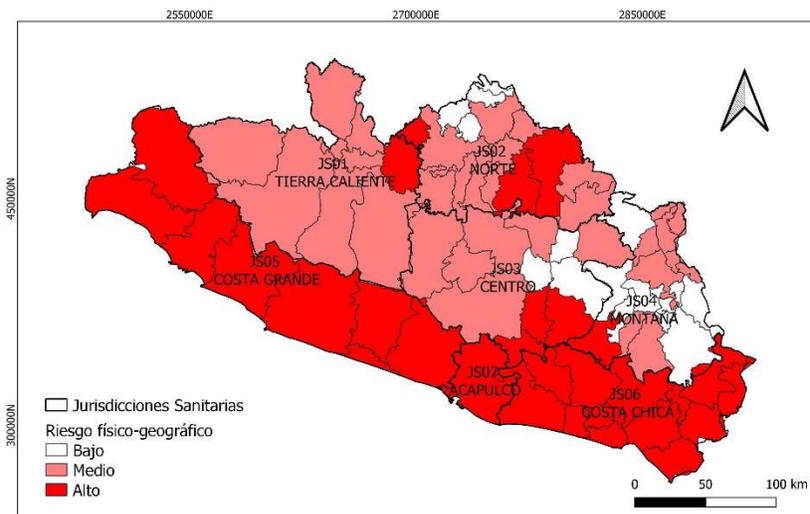
La tabla C1 muestra las variables físicas y humanas que se consideraron prioritarias para la definición de zonas de riesgo, así como la propuesta de clasificación con base en la cual se identificaron y definieron las zonas de riesgo para el Estado de Guerrero.

Tabla C1 Factores de riesgo asociados con el dengue en Guerrero y su estratificación

Factor	Rangos	Valor
Altitud	Más de 1400 m	1 (bajo)
	Por debajo de 1400 m	3 (alto)
Temperatura promedio anual	Menos de 12°C y más de 40°C	1 (bajo)
	Entre 12°C y 20°C, y entre 36°C y 40°C	2 (medio)
	Entre 20°C y 36°C	3 (alto)
Precipitación	2000 mm y más	1 (bajo)
	Menos de 600mm	2 (medio)
	Entre 600mm y 2000mm	3 (alto)
Vegetación	Zona agrícola o de pastizal	1 (bajo)
	Bosque	2 (medio)
	Selva, manglar y palmar	3 (alto)
% de población menor de 15 y mayor de 65 años	Entre 34.7% y 42.3%	1 (bajo)
	Entre 42.3% y 48.0%	2 (medio)
	Entre 48.0% y 54.5%	3 (alto)
Habitantes en viviendas sin agua entubada (%)	De 5.9% a 25.6%	1 (bajo)
	De 25.6% a 51.5%	2 (medio)
	De 51.5% a 85.6%	3 (alto)
VPH en condiciones de hacinamiento (%)	De 40.2% a 52.9%	1 (bajo)
	De 52.9% a 65.8%	2 (medio)
	De 65.8% a 80.0%	3 (alto)

Fuente: elaboración propia

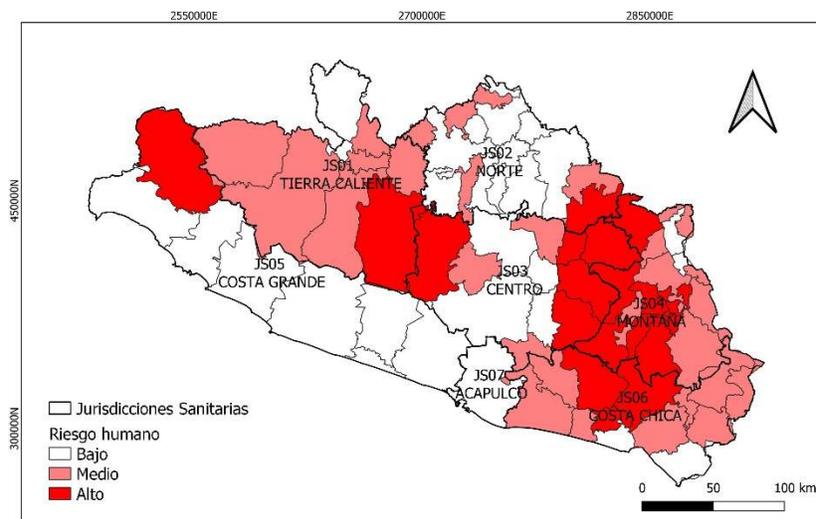
Con base en esta tabla, se analizaron las características del Guerrero y se definieron zonas de riesgo físico tomando en cuenta altitud, temperatura, humedad y vegetación, tal como se muestra en el Mapa C1, y zonas de riesgo humano tomando en cuenta población en edad de riesgo (niños y adultos mayores), población en viviendas sin agua entubada y viviendas con hacinamiento, tal como se muestra en los Mapas C2 y C3.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE CON BASE EN LA ALTITUD, TEMPERATURA, HUMEDAD Y VEGETACIÓN PRESENTES EN EL ESTADO DE GUERRERO

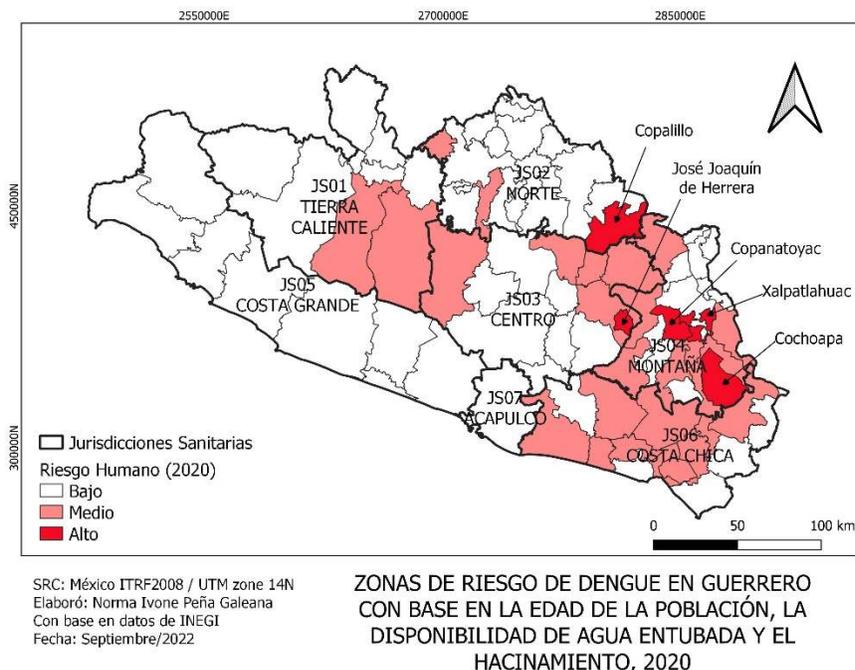
Mapa C1. Zonas de riesgo de dengue con base en factores físicos.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de INEGI
 Fecha: Marzo/2020

ZONAS DE RIESGO DE DENGUE EN GUERRERO CON BASE EN LA EDAD DE LA POBLACIÓN, LA DISPONIBILIDAD DE AGUA ENTUBADA Y EL HACINAMIENTO, 2005

Mapa C2. Zonas de riesgo de dengue con base en factores humanos, 2005.



Mapa C3. Zonas de riesgo de dengue con base en factores humanos, 2020.

Como puede observarse, en la costa de Guerrero (Costa Chica, Costa Grande y Acapulco) el riesgo alto se asocia más a factores físicos, mientras que en la Montaña y la frontera entre las JS Centro y Tierra Caliente, el riesgo alto está asociado a factores humanos.

Destacan de lo anterior la parte central de la Costa Chica, donde convergen riesgo físico y humano altos, y la parte norte de la Montaña, donde existe un nicho ecológicamente aislado del resto el Estado que presenta mayor riesgo que el resto de la Jurisdicción.

Esta conformación lleva a la necesidad de diferenciar las estrategias de prevención y control del dengue en las Jurisdicciones Sanitarias, pues lo que funcione para la montaña, por ejemplo, tendrá menos probabilidad de tener éxito en las costas (o lo que funcione en la parte norte de la Montaña, tendrá poca probabilidad de éxito en el sur de la misma).

En conclusión, el reconocimiento de zonas diferenciadas de riesgo sirve para elaborar estrategias diferenciadas de prevención y control del dengue, haciendo énfasis en el tipo de factor que implica mayor riesgo en cada zona de cada Jurisdicción.

Esta idea se reforzó al analizar la periodicidad de los brotes de dengue en la ciudad de Acapulco y su relación con los periodos de lluvia (figura C1), donde se encontró que los brotes de dengue aparecen de uno a dos meses después de la lluvia, y que parece existir un umbral en la cantidad de lluvia acumulada (alrededor de los 1100mm) a partir del cual se incrementa la cantidad de casos de dengue.

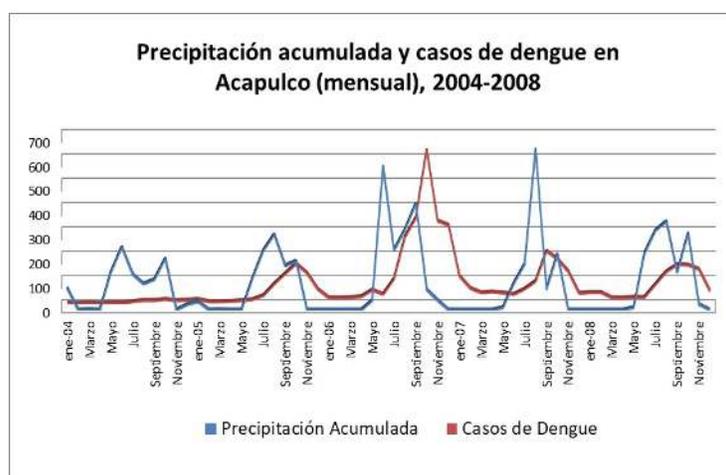
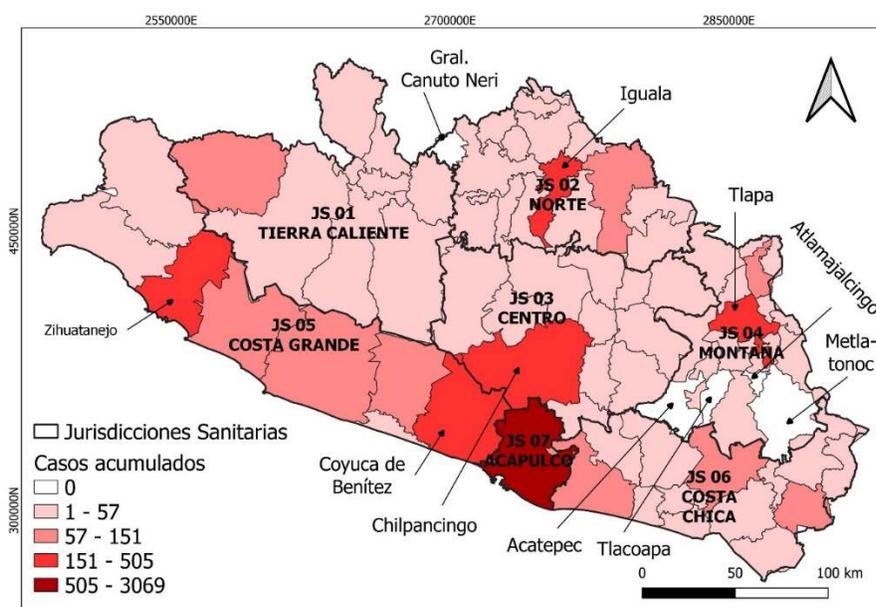


Figura C1. Relación entre los brotes de dengue en la ciudad de Acapulco (2004-2008) y los periodos de lluvia.

De lo anterior se concluye que el diseño de estrategias de prevención del dengue en las tres Jurisdicciones costeras (Costa Grande, Costa Chica y Acapulco) debe modificar su enfoque actual centrado en el control de variables humanas, y debe incluir el análisis y diseño de estrategias de largo plazo que contemplen aspectos físicos, especialmente en un contexto de cambio climático que implica la alteración de la temperatura y los patrones de lluvia que pueden ampliar las zonas de riesgo de dengue.

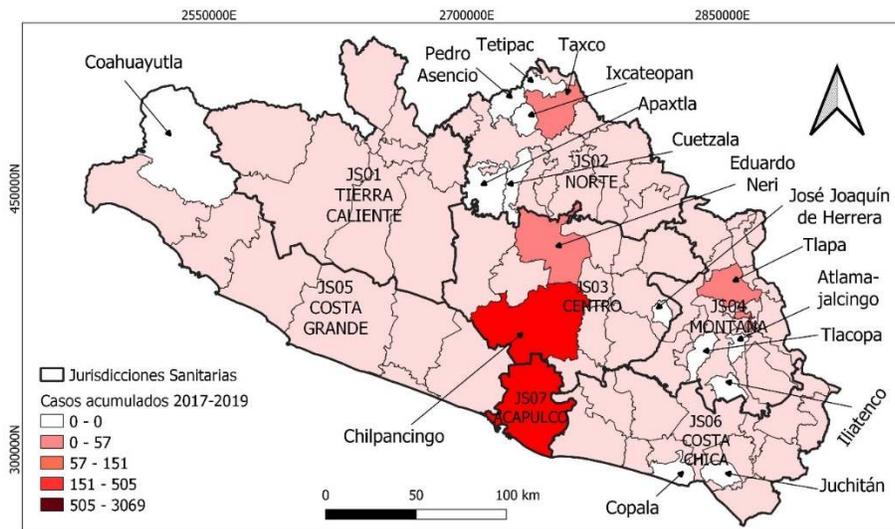
Al conocimiento de estas zonas de riesgo se agregó la identificación de un corredor de dengue que va desde el municipio de José Azueta hasta el municipio de San Marcos (Mapa C4). Bajo este marco, las Jurisdicciones Sanitarias que se ubican en las costas (Costa Grande, Costa Chica y Acapulco, que son las que registran la mayor cantidad de casos totales de dengue), no solo deben recibir atención prioritaria debido al volumen de casos, sino que deben trabajar en forma conjunta para la definición de estrategias de prevención y control que apliquen en forma integral a toda la costa.



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA- Guerrero
 Septiembre de 2022

ACUMULADO DE CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE EN GUERRERO, 2003-2006

Mapa C4. Corredor de dengue en la Costa de Guerrero (2003-2006).



SRC: México ITRF2008 / UTM zone 14N
 Elaboró: Norma Ivone Peña Galeana
 Con base en datos de la SSA y la OMS
 Septiembre/2022

ACUMULADO DE CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE EN GUERRERO, 2017-2019

Mapa C5. Corredor de dengue en la parte central (norte-sur) de Guerrero, 2017-2019.

Al variar el periodo en estudio, surge un nuevo “corredor” de dengue (Mapa C5), que va de Acapulco hasta Taxco. Bajo este nuevo marco, el combate del dengue debe ser un esfuerzo conjunto entre las tres Jurisdicciones involucradas (Norte, Centro y Acapulco).

Al analizar las características de la población de Guerrero, se encontró que existe un proceso de expulsión de población en la JS Tierra Caliente y un proceso de envejecimiento en la JS Costa Chica. Estos procesos deben ser considerados debido a que repercuten en la prevención y el control de la epidemia de dengue, pues mientras la expulsión de población implica la diseminación del dengue a otros Estados del país (especialmente Morelos, principal receptor de migrantes guerrerenses), el envejecimiento significa que en el futuro esa Jurisdicción tendrá más población en riesgo de contraer dengue. Actualmente, además, se está registrando un proceso de desaceleración del crecimiento poblacional, que en Acapulco alcanza niveles mayores que en el resto del estado.

Dentro del análisis de los casos de dengue, se encontró que en Guerrero la variante hemorrágica del dengue tiene una proporción mayor de casos que la nacional (1 caso de FHD o DCSA+DG por cada caso de FD o DNG en Guerrero, contra una proporción 1 a 4 a nivel nacional) y que esto se repite en la ciudad de Acapulco (1 caso de la variante hemorrágica por cada 2 casos de la variante tradicional). En esta última, además, a pesar de que poblacionalmente se mantiene la proporción Hombres/Mujeres existente a nivel nacional, la proporción de hombres con la variante hemorrágica es mayor. Este comportamiento amerita un mayor estudio, pero escapa de los límites de esta investigación.

Para el caso del municipio de Acapulco, los menores de 15 años acumularon en promedio el 46% de los casos, lo cual es alarmante si se considera que solo el 20.5% de la población del municipio pertenece a este grupo de edad. Este comportamiento vuelve prioritario que la JS Acapulco diseñe de campañas de prevención y control del dengue enfocadas en los niños y en los lugares donde estos pasan más tiempo (escuelas, centros recreativos, etc.).

Al analizar la epidemia de dengue en la Ciudad de Acapulco, se encontró que de las 145 colonias que componen la ciudad de Acapulco, cuatro agruparon el 50% del total de los casos del periodo en estudio (Ciudad Renacimiento, Emiliano Zapata, Progreso y Coloso) y siete colonias presentaron las tasas de incidencia más altas (Las Playas, El Roble, Pie de la Cuesta, Paso del Limonero, Hogar Moderno, Fraccionamiento Luis Donald Colosio y Generación 2000). Esto quiere decir que si se enfocan los esfuerzos en estas colonias, se logrará disminuir en gran medida el problema del dengue en Acapulco.

Asimismo, se observó que 4 de las colonias con tasas más altas se ubican en una misma zona, por lo que se crea un corredor de dengue entre las colonias Pie de la Cuesta y Las Playas (figura 6), que debe ser analizado más a fondo con el fin de identificar qué es lo que hace que esas colonias presenten más dengue. Al respecto se planteó la hipótesis de que en estas colonias existen muchos lotes baldíos o casas abandonadas, que presentan características que los hacen criaderos óptimos para los mosquitos (además, dado que estas colonias se ubican al lado del mar, el nivel de humedad de la zona es mayor).

Finalmente, en la búsqueda de encontrar una relación entre los patrones de lluvia, las condiciones oceánicas y los brotes de dengue en Acapulco, se calculó el coeficiente de correlación entre la precipitación registrada y los casos de dengue en la ciudad de Acapulco, pero se reconoce que para este tipo de análisis es necesario conocer más del tema, contar con una mayor cantidad de datos, y métodos tales como la correlación cruzada o el análisis de series de tiempo, por lo que los resultados no son concluyentes.

Limitantes en el uso de los SIG como herramienta de análisis

Dos de los principales problemas asociados al uso de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de análisis tiene que ver no con la herramienta, sino con el ordenamiento del territorio o con la falta de bases de datos georreferenciables.

Para esta investigación, la falta de ordenamiento territorial afectó el análisis a escala de casas, pues dificultó la localización puntual de los casos y llevó no incluirlo en el estudio, definiendo a la colonia como la escala de análisis más pequeña incluida en el trabajo.

En algunas colonias de la ciudad de Acapulco, por ejemplo, la numeración de las casas no es secuencial, por lo es posible encontrar domicilios con el número 84 ubicados frente al número 165 o al lado del número 52; asimismo, muchas colonias no tienen calles sino andadores, y la numeración fue asignada según fueron construyéndose las casas, por lo que el domicilio por sí solo no sirve para ubicar los casos en un mapa. Además, la existencia de asentamientos irregulares lleva a la creación de colonias que aparecen en el reporte de casos, pero no son reconocidas oficialmente y no aparecen en la cartografía.

Además, el hecho de que INEGI presenta los datos de población de Acapulco por AGEb y la SSA presenta los casos de dengue en Acapulco por colonia, dificultó el cálculo de la tasa de incidencia (para resolver esto fue necesario suponer una distribución espacial homogénea de la población, calcular el porcentaje de superficie de cada AGEb que corresponde a una

colonia, calcular el porcentaje de población que corresponde a cada superficie y, por último, calcular el total de población de la colonia).

En cuanto a las bases de datos, los problemas enfrentados incluyeron el hecho de que los datos correspondientes a los casos de dengue anteriores al año 2003, tanto del Estado de Guerrero como de la ciudad de Acapulco, solo se encuentran disponibles en papel, y contienen información incompleta o ilegible, por lo que no pudieron utilizarse. Además, los datos en electrónico no siempre incluyeron un atributo para su localización en un mapa (en algunos casos, en lugar de domicilio decía “rumbo al río” o “al lado de la tortillería”). Aún más, un mismo domicilio o colonia se podía encontrar escrito de hasta cuatro formas diferentes, lo cual hizo más difícil el procesamiento de los datos.

Cabe mencionar que las bases estadísticas se encuentran casi siempre en formato .xls cuya captura queda a discreción del jefe en turno, por lo que se descontinúa cuando éste cambia (y cuando se hacen capturas en bases de datos, el personal y generalmente desconoce dónde se almacenan o cómo se manipulan).

Trabajos futuros

El desarrollo de esta investigación dejó claro que el análisis de un problema complejo como lo es el dengue no puede ser abordado por un individuo, sino que precisa de la intervención de expertos de diferentes áreas (salud, geografía, tecnología, estadística, etc.). Asimismo, es claro que el acceso a la información que incluya un atributo que permita georeferenciarla es clave para poder realizar un análisis más completo de esta epidemia.

Esta idea llevó a que en el año 2013 un conjunto de profesionales de diferentes áreas (entre los que se encuentra esta autora) diseñara y desarrollara el proyecto de creación de un Centro de Investigaciones Multidisciplinarias en Salud, Ambiente y Desarrollo. En dicho proyecto se incluyó la propuesta de creación de un Observatorio de Salud como instrumento para coleccionar y analizar información referente a los problemas prioritarios de salud en las diferentes regiones

del Estado y los factores de riesgo asociados, con la finalidad de proporcionar a las autoridades correspondientes la base para diseñar alternativas de solución integrales, apropiadas al contexto local y regional de que se trate. Este proyecto fue financiado por el Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Guerrero (COCYTIEG) e incluido en el Plan de Estatal de Desarrollo de 2015, aunque hasta la fecha no se ha llevado a la práctica.

Los proyectos actualmente en desarrollo en los cuales interviene esta autora incluyen:

Sistema GISS. El Sistema para la Gestión de Información de Servicio Social de la Facultad de Medicina de la UAGro es un sistema informático que posibilitará la captura y consulta en línea (georeferenciada y en tiempo real) de la información generada por los prestadores de Servicio Social de la Facultad de Medicina de la UAGro en relación con los reportes que dichos prestadores entregan a la SSA y las actividades realizadas en las comunidades a las cuales han sido asignados.

Sistema BioRen-G. El sistema para la captura de resultados de Biopsias Renales de Guerrero está siendo desarrollado en colaboración con el presidente de la Sociedad de Nefrólogos del Estado y permitirá a éstos capturar en línea y compartir los resultados de las biopsias renales realizadas a pacientes en diferentes regiones de Guerrero.

Además, actualmente se está diseñando un proyecto relativo a la creación de una app que proporcione información y ayude a educar a la población en relación con las medidas de prevención del dengue, chikungunya y zika.

Finalmente, cabe mencionar que se pretendió realizar un proyecto para, con el uso de drones, recolectar fotografías y muestras larvianas en zonas de difícil acceso de la colonia Las Playas, pero se desechó la idea debido a problemas legales relativos a la invasión de propiedad privada. Como puede observarse, el enfoque geográfico constituye una de las bases esenciales de todas estas investigaciones.

Referencias

1. Andrews, G. J. (2002). Towards a more place-sensitive nursing research: an invitation to medical and health geography. *Nursing Inquiry* 9(4):221-238.
2. Arredondo-García, J.; et.al. (2020). Panorama epidemiológico de dengue en México 2000-2019. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica*. 33 (2): 78-83. DOI: <https://dx.doi.org/10.35366/94418>
3. Beatty, M., et al. (2011). Health economics of dengue: A systematic literature review and expert panel's assessment. *A. J. Trop. Med. Hyg.*, 84(3), pp. 473-488.
4. Bertalanffy, L. (1989). *Teoría general de los sistemas*. México: FCE.
5. Borja-Aburto, V. (2000). Estudios ecológicos. *Salud Pública de México*. 2000; 42(6): 535
6. CDC (2011). *Principles of Epidemiology in Public Health Practice, Self study course*. Third Edition. Disponible en <https://www.cdc.gov/ophss/csels/dsepd/ss1978/SS1978.pdf> [Último acceso el 28 de agosto de 2017]
7. CENAVECE (2009a). *Dengue: Situación en México*. Disponible en <http://www.cenave.gob.mx/dengue/default.asp?id=32> [Último acceso el 6 de septiembre de 2009]
8. CENAVECE (2009b). *Riesgo de transmisión de dengue en México*. Disponible en <http://www.cenave.gob.mx/dengue/default.asp?id=32> [Último acceso el 6 de septiembre de 2009]

-
9. CENA VECE (2009c). Panorama epidemiológico 2005-2008. Disponible en <http://www.cenave.gob.mx/dengue/default.asp?id=32>
 10. Cifuentes, E; y Sánchez, M. (2007). Factores ambientales que determinan la aparición de brotes y la persistencia del dengue en Morelos. *Revista Salud Pública de México*, 2007. 49(1): 114-116.
 11. Clark, G. (1995). Situación epidemiológica del dengue en América. Desafíos para su vigilancia y control. *Salud Pública de México*, 1995; 37(Supl): S6, S9 y S10
 12. Cohen y Asín (2000). *Sistemas de información para los negocios*. Tercera edición. McGraw Hill. México.
 13. Corey, G. (1987). La vigilancia en la epidemiología ambiental. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Disponible en [http:// http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/eco/000987.pdf](http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/eco/000987.pdf) [Último acceso el 7 de septiembre de 2017]
 14. Demers, M. (2000). *Fundamentals of Geographic Information Systems*. USA: John Wiley & Sons.
 15. Dengue Relief Foundation (s.f.). *Cost Analysis of Dengue in the Republic of Nicaragua 2004*. Disponible en <http://denguerelief.org/Dengue%20Cost%20Analysis.pdf> [Último acceso el 6 de septiembre de 2009]
 16. Dollfus, O. (1978). *El análisis geográfico*. Primera edición. España: Oikos.
 17. Dollfus, O. (1982). *El espacio geográfico*. 2da edición. España: Oikos.
 18. Gatrell, A. (2002). *Geographies of health. An introduction*. USA: Blackwell Publishers.
 19. Gobierno de España. *Cálculo del riesgo. Guía técnica: Métodos cuantitativos para el análisis de riesgos* [Monografía en internet] Disponible en <http://www.proteccioncivil.es/documents/20486/156778/G+T%C3%A9cnica+metodolog%>
-

-
- C3%ADas+para+el+an%C3%A1lisis+de+riesgos.+M%C3%A9todos+cuantitativo.pdf/5f450ba0-6dda-48d2-9cb9-e16cb1d88e83 [Último acceso el 28 de agosto de 2017]
20. Gubler, D y Clark, G (1995). Dengue/Dengue Hemorrhagic Fever: The emergence of a global health problem. *Emerging Infectious Diseases*, 1995; 1(2): 55
 21. Gubler, D. (1998). Resurgent vector-borne diseases as a global health problem. *Emerging Infectious Diseases*, 1998; 4(3): 446-448
 22. Hernández-Ávila M., et.al. (2000). *Diseño de estudios epidemiológicos*. *Salud Pública de México* 2000; 42(2): 144-146
 23. Herrera E; et.al. (1992). First Reported Outbreak of Classical Dengue Fever at 1,700 Meters above Sea Level in Guerrero State, Mexico, in June 1988. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 1992; 46: 649-653
 24. INEGI (s.f.). Censos de población y vivienda 2000, 2010 y 2020.
 25. INEGI (s.f.). II Conteo de población y vivienda 2005.
 26. INEGI (s.f.). Índice de marginación 2005.
 27. INEGI (2009a). Tasa de crecimiento media anual de la población. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mpob10&s=est&c=3187> [Último acceso el 6 de septiembre de 2009]
 28. INEGI (2009b). Indicadores seleccionados de población 2005/2010. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mpob86&s=est&c=5737> [Último acceso el 6 de septiembre de 2009]
-

-
29. INEGI (2014). Sistema de información geográfica. Artículo en internet. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf> [Último acceso el 14 de septiembre de 2017].
 30. Iñiguez L., y Barcellos, C. (2003) Geografía y salud en América Latina: evolución y tendencias. Revista Cubana Salud Pública. 29(4). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol29_4_03/spu07403.htm [Último acceso el 28 de agosto de 2017]
 31. Iñiguez, L. (1998). Geografía y salud: temas y perspectivas en América Latina. Cad. Saúde Pública. Brasil. 14(4):701-711. Disponible en: <http://www.manantialdenubes.org/wp-content/uploads/2014/01/SA.0106-l%C3%B1iguezRojas1998-Geograf%C3%ADaSaludAL.pdf> [Último acceso el 28 de agosto de 2017]
 32. Loroño M; et.al. (1993). Epidemic dengue 4 in the Yucatán, Mexico, 1984. Rev.Inst.Med.Trop. Brasil; 1993. 35(5): 449-455
 33. Massiris, A. (1993). Bases teórico-metodológicas para estudios de ordenamiento territorial. Misión Local.
 34. Melnick, A. (1998). Introduction to Geographic Information Systems im Public Health. USA: Aspen Publishers.
 35. Méndez, E; y Ramos, E. (2003). Asociación de índice larvario Aedes aegypti y dengue. Salud Pública y Nutrición, 2003; 4(2):7pp [artículo en Internet, consultado el 4 de junio de 2007].
 36. Montesano, R., y Ruiz, C. (1995). Vigilancia epidemiológica del dengue en México. Salud Pública de México, 1995. 37(Supl): S64-S76
 37. Narro-Robles, J; y Gómez, H. (1995). El dengue en México: un problema prioritario de salud pública. Salud Pública de México, 1995. 37(1): 12-20
-

-
38. Olaya, V. (2014). Sistemas de información geográfica. Libro en internet. Disponible en: [http:// http://volaya.github.io/libro-sig/](http://volaya.github.io/libro-sig/) [Último acceso el 28 de agosto de 2017]
 39. OMS (2006a). Constitución de la OMS. Disponible en: http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf [Último acceso el 28 de agosto de 2017]
 40. OMS (2006b). "Countries/areas at risk of dengue transmission, 2006". Mapa disponible en <https://reliefweb.int/map/world/world-countriesareas-risk-dengue-transmission-2006>
 41. OMS (2009). DengueNet. Dengue: Number of total cases. Disponible en: <http://apps.who.int/globalatlas/default.asp>
 42. OMS (2016). Dengue vaccine: WHO position paper – July 2016. Weekly epidemiological record. 30(91):349-364. Disponible en: <http://www.who.int/wer> [Último acceso el 2 de septiembre de 2017]
 43. OMS (2018). Dengue vaccine: WHO position paper. Weekly epidemiological record. No 36, Año 93, pág. 457–476. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/274315/WER9336.pdf?ua=1>
 44. OMS (2019). Dengue y Dengue Grave. Datos y cifras. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
 45. OPS (s.f.). Base de datos de dengue a la semana 52, disponible en <http://www.paho.org/english/ad/dpc/cd/dengue-cases-2002-2008.htm>
 46. OMS/OPS (2002). El dengue, ¿cómo vamos? Presentación disponible en <http://www1.paho.org/common/Display.asp?Lang=E&RecID=4117>
 47. OMS/OPS (2011). Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE). Segunda Edición Revisada. Disponible en http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug
-

=informacao-e-analise-saude-096&alias=1270-modulos-principios-epidemiologia-para-control-enfermedades-mopece-unidad-2-salud-enfermedad-poblacion-0&Itemid=965
[Último acceso el 6 de septiembre de 2017]

48. PAHO/PLISA (s.f.). Bases de datos de dengue. Disponibles en <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en/dengue-nacional-en/252-dengue-pais-ano-en.html>
49. Porta, M. (2014). A dictionary of epidemiology, 6ª edición. Nueva York: Oxford University Press. Disponible en: <http://irea.ir/files/site1/pages/dictionary.pdf>
50. Rhind, D.W. (1988). A GIS research agenda. *International Journal of Geographic Information Systems*. 2: 23-28.
51. Santos, M. (1986). *Espacio y método*. España: Geocrítica.
52. Santos, M. (2000). *La Naturaleza del Espacio*. España: Ariel Geografía.
53. Shepard, D; et.al. (2011). Economic impact of Dengue illness in the Americas. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 84(2), 2011, pp. 200–207. Doi:10.4269/ajtmh.2011.10-0503
54. SSA (1999). NOM-017-SSA2-1994, para la vigilancia epidemiológica. Diario Oficial de la Federación. Lunes 11 de octubre de 1999. Disponible en <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/017ssa24.html> [Último acceso el 6 de septiembre de 2019].
55. SSA (2003). NOM-032-SSA2-2002, para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las enfermedades transmitidas por vector. Diario Oficial de la Federación. Lunes 21 de julio de 2003. Disponible en <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/032ssa202.html> [Último acceso el 6 de septiembre de 2019].
56. SSA (2013). NOM-017-SSA2-2012, para la vigilancia epidemiológica. Diario Oficial de la Federación. Martes 19 de febrero de 2013. Disponible en http://www.salud.gob.mx/cdi/nom/compi/NOM-017-SSA2-2012_190213.pdf [Último acceso el 6 de septiembre de 2019].

-
57. SSA (2015). NOM-032-SSA2-2014, para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las enfermedades transmitidas por vectores. Diario Oficial de la Federación. Jueves 16 de abril de 2015 Disponible en http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/descargas/pdf/NOM_032_SSA2_2014.pdf [Último acceso el 6 de septiembre de 2019].
58. SSA (2021). Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por vector (ETV). Documento en internet. Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjM1JKDmLf6AhUwlGoFHSCUAcUQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fepidemiologia.salud.gob.mx%2Fgobmx%2Fsalud%2Fdocumentos%2Fmanuales%2F36_Manual_ETV.pdf&usg=AOvVaw1Vnj_t9QqadQ2PYdhMeXA6
59. SSA (s.f.). Panorama epidemiológico del dengue (varias fechas). Disponible en <https://www.gob.mx/salud/documentos/direccion-general-de-epidemiologia-panorama-epidemiologico-de-dengue>
60. Valera, J. (2005). Los principios del método geográfico. Artículo en internet. Disponible en <https://docplayer.es/20981393-Los-principios-del-metodo-geografico.html> [Último acceso el 8 de septiembre de 2017].
61. Van Gigch, J. (1990). Teoría general de sistemas. México: Trillas.
62. Wikipedia (n.d.). Biografía de John Snow. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/John_Snow
63. Wilson, B. (1995). Sistemas: Conceptos, metodología y aplicaciones. México: Grupo Noriega Editores.
-