



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA ♦ DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ECONOMÍA

Título

DENGUE y CAMBIO CLIMÁTICO: un análisis de datos panel para el Estado de Morelos,
2009-2014.

ENSAYO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
Especialista en Economía Ambiental y Ecológica

PRESENTA:
Augusto Ariel Aguilar Ayala

TUTORA:
Mtra. Karina Caballero Güendulain

MÉXICO D.F., JUNIO 2015



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.

RESUMEN

El Dengue es considerada la enfermedad más común transmitida por artrópodos (arbovirosis). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), existen entre 30 y 60 millones de infecciones por año en el mundo, con miles de muertes en más de 100 países y aproximadamente dos mil millones de personas en riesgo. El objetivo principal del presente estudio es observar la relación que existe entre el Dengue y el Cambio Climático en el Estado de Morelos y así mostrar que la alteración del clima repercute en el número de casos de dengue registrados. Para el análisis de los datos se consideró trabajar con metodología de Datos Panel, considerando los 33 municipios del Estado de Morelos, así como las variables de población, casos de dengue, temperatura, precipitación, altitud, marginación, extensión territorial y centros de salud, del 2009 al 2014. Con base al análisis estadístico realizado, se observó que las variables de población, temperatura, precipitación y altitud son las más representativas, observando una correlación directa con los casos de dengue. Considerando un aumento de la temperatura de 0.2°C por década proyectado por SRES, para las próximas dos décadas en Morelos se observaría un aumento en el número de casos de dengue en localidades que hasta la fecha presentan baja o nula incidencia del vector, como consecuencia del cambio climático.

Palabras claves: Dengue, Cambio climático, PANEL; Clasificación JEL: C23,I18,Q54

ABSTRACT

Dengue is considered the most common disease transmitted by arthropods (arboviruses); according to the World Health Organization (WHO), between 30 and 60 million infections per year worldwide, with thousands of deaths in over 100 countries and approximately two billion people at risk. The main objective of this study is to observe the relationship between dengue and Climate Change in the State of Morelos .For the analysis of the data it was considered methodology PANEL work with, the 33 municipalities of the State of Morelos and variables population, cases of dengue, temperature, precipitation, altitude, marginalization, land area and health centers from 2009 to 2014 were considered. Based on the statistical analysis, it was observed that population variables, temperature, rainfall and altitude are the most representative. There is a direct correlation with dengue cases, whereas an increase in temperature of 0.2 °C per decade for SRES projected for the next two decades in Morelos would be observed an increase in the number of dengue cases in localities so far have low or no incidence of vector

Key words: Dengue, Climate Change, PANEL.; JEL Clasification: C23,I18,Q54

ÍNDICE

1	Introducción	3
2	Relación Dengue-Cambio Climático	5
3.	Diagnóstico del Estado de Morelos.....	8
3.1.	Caracterización	8
3.1.1.	Climas y regiones geográficas	9
3.1.2.	Hidrografía.....	11
3.1.3.	Relieve	12
3.1.4.	Flora y fauna	12
3.1.5.	Población.....	13
3.1.6.	Salud	13
3.1.7.	Marco legal.....	14
3.1.8.	Casos de Dengue en el Estado de Morelos.....	16
3.1.9.	Precipitación.....	20
3.1.10.	Temperatura.....	22
4.	Nota metodológica de PANEL	25
5.	Resultados del modelo.....	28
6.	Conclusiones	35
7.	Bibliografía	37

1 Introducción

El Dengue es una enfermedad infecciosa aguda de etiología viral, transmitida por mosquitos del género Aedes. El agente etiológico es el Dengue virus con cuatro serotipos: DENV-1, 2, 3 y 4. La infección viral puede producir un cuadro asintomático, cuadros de fiebre indiferenciada, Fiebre por Dengue (FD), Fiebre Hemorrágica por Dengue (FHD) o Síndrome de Choque por Dengue (SCHD). (Manual para la Vigilancia, Diagnóstico, Prevención y Control del Dengue, 2014).

El Aedes aegypti es un mosquito de hábitos diurnos y domésticos, que se reproduce en recipientes naturales o artificiales dentro o cerca de las casas. Vive principalmente en regiones tropicales, limitado entre los 35° de latitud norte y los 35° de latitud sur, es decir, en una franja geográfica que garantice un invierno no menor de 10 °C. Tiene notable adaptabilidad, y la prolongada resistencia de los huevos a la desecación y la resistencia a los insecticidas constituyen un problema para su erradicación. (Lemus Lago ER, Estévez Torres G, 2002).

Es considerado como la enfermedad más común transmitida por artrópodos (arbovirosis); de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), existen entre 30 y 60 millones de infecciones por año en el mundo, con miles de muertes en más de 100 países y aproximadamente dos mil millones de personas en riesgo.

La comunidad científica ha reconocido que uno de los mayores impactos del cambio climático tiene que ver con la propagación de enfermedades infecciosas, especialmente las enfermedades transmitidas por vectores, pero se ha prestado hasta ahora poca atención a los daños causados por estos impactos

Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales (Crowley y North, 1988) como antropogénicas (Oreskes, 2004).

El *Aedes aegypti* es un mosquito cuya vida está vinculada al género humano, y por tanto, a su conducta. El cambio climático, producido por los hombres, provoca las mayores consecuencias al propio hombre. La sequía provoca al hombre escasez de agua, dificultad de higiene, inseguridad alimentaria y contaminación del aire. Estas consecuencias del cambio climático son catalizadoras de nuevas consecuencias directas sobre la salud individual: asma, alergias, infecciones respiratorias y dengue.

La variación climática en las lluvias provoca inundaciones, contaminación del agua e incremento de criaderos, consecuencias que a su vez se relacionan con mayor probabilidad de desarrollar enfermedades diarreicas, cólera y dengue. La variabilidad climática en el aumento de la temperatura y la humedad provoca, igualmente, contaminación del aire, incendios forestales y aceleración del ciclo de los vectores, consecuencias que incrementan el riesgo para el hombre de padecer de infecciones respiratorias y dengue.

El objetivo principal del presente estudio es observar la relación que existe entre el Dengue y el Cambio Climático en el Estado de Morelos; así como el comportamiento que se espera de la enfermedad en los próximos años; permitiéndonos generar Políticas públicas encaminadas a reducir los casos de dengue, así como una reestructuración de los presupuestos.

2 Relación Dengue-Cambio Climático

Investigadores del cambio climático han sugerido que el cambio climático y la variabilidad tienen una influencia significativa en la epidemiología de las enfermedades infecciosas, en particular las enfermedades transmitidas por vectores.

Un estudio realizado por investigadores de la Universidad Nacional de Taiwán, **“Estimación de los impactos económicos del cambio climático en las enfermedades infecciosas: un caso de estudio de la fiebre del Dengue en Taiwán”**, (*Springer Science Business Media B. V2008*); el propósito de este era explorar cómo las condiciones climáticas y la epidemia de dengue en Taiwán estaban relacionados, así como estimar el impacto económico del cambio climático en las enfermedades infecciosas. Para lograr estos objetivos, ocuparon dos métodos diferentes, uno que implica el Modelo de Datos de Panel y el otro el Método de Valoración Contingente (CVM).

Al principio, se utilizó el modelo de datos de panel para evaluar la relación entre las condiciones climáticas y el número de personas infectadas por la fiebre del dengue durante el periodo de enero 2000 a febrero de 2006 en 308 ciudades y municipios en Taiwán. Los resultados de la estimación empírica indican que las condiciones climáticas tienen un impacto cada vez más significativo en la probabilidad de que las personas sean infectadas por la fiebre del dengue. La probabilidad de ser infectados por el dengue debido al cambio climático se calcula entonces y se encuentra en un rango de 12% a 43% a 87%, lo que representa bajas, medias y altas probabilidades de infección causada por el cambio climático cuando la temperatura se incrementa 1.8°C.

Los resultados obtenidos confirman que la transmisión de la fiebre del dengue está fuertemente determinada por el cambio climático. En Taiwán, la temperatura, la precipitación, la población y la densidad de la población de mosquitos son componentes esenciales de una epidemia de fiebre del dengue.

Guzmán G, científica del Instituto Cubano de Medicina Tropical refiere que el período de incubación extrínseco del virus dengue 2, que se transmite principalmente al hombre por la picadura del mosquito *Aedes aegypti*, puede variar de 12 días a 30 °C, a 7 días cuando la temperatura ambiental se eleva a 33-34 °C. Este posibilita que la transmisión viral se

incremente en 3 veces. Se estima que en el mundo, la población en riesgo de dengue es de 1 800, 000,000 de personas, y que 50, 000,000 se infectan por dengue cada año con 25,000 fallecidos. Un incremento en 1 a 2 °C en la temperatura aumentará la población en riesgo en varios cientos de millones, para producir 20,000 a 30,000 fallecidos más anualmente.

Las investigaciones realizadas en Cuba en el Instituto de Medicina Tropical sobre cómo influyen los factores abióticos, arrojan que las temperaturas y precipitaciones en las poblaciones de este zancudo, han mostrado que entre los 32 y 36° el ciclo de reproducción se acorta y la densidad crece, y al provocarse el pico de precipitaciones en el año, inmediatamente después hay que aumentar el control del vector. (Avendaño B., 2006).

Valdés Miró y otros describieron en un estudio realizado en el municipio Boyeros, en Ciudad de La Habana, en el año 2006, que el índice de infestación en casas se incrementa a partir de la época de lluvia, al igual que los depósitos no útiles positivos. (Valdés Miró V, Díaz Castillo A, Borrell Ferrer MC, 2009)

Paulo Ortiz y otros, por su parte, refieren que en Cuba el clima siempre está fluctuando de forma natural, por lo que muchos indicadores de salud manifiestan oscilaciones que responden a las variaciones estacionales e interanuales. Luego, la veracidad de estas relaciones no aporta, por sí misma, mucha información, únicamente corrobora que estas enfermedades o indicadores de salud dependen de la estacionalidad climática. (Centella A, Bezanilla A, Leslie K., 2009).

Sin embargo, conocer estas relaciones contribuye a delimitar la línea basal (variaciones típicas en cada una de las escalas de las estaciones climáticas), a partir de la cual se podría identificar las anomalías en las fluctuaciones estacionales o interanuales (nivel de variación en cuanto a la amplitud de la frecuencia e intensidad de las variaciones desviadas de la línea basal), que no son debidas a las fluctuaciones típicas de ese patrón como consecuencia del forzamiento radiativo, fruto de la actividad humana que ha estado presente en las últimas décadas.(Ortiz Bultó P, Pérez Rodríguez A, Rivero Valencia A, Pérez Carreras A, Cangas JR, Lecha Estela JB, 2008).

Observaron que el número de focos de *Aedes aegypti* presenta un patrón estacional condicionado por las variaciones del patrón climático, y sus tendencias muestran variaciones interesantes entre un período y otro (Ortiz Bultó P, Pérez Rodríguez A, Rivero Valencia A, Pérez Carreras A, Cangas JR, Lecha Estela JB, 2008).

Las sequías extensas ocasionan la extinción de muchos criaderos, y por ende, disminuye la disponibilidad del hábitat adecuado para que el vector pueda subsistir, pues no tiene dónde colocar sus huevos. La lluvia también condiciona la producción y tamaños de los criaderos. Lluvias fuertes o en exceso provocan una limpieza de los criaderos por arrastre o por su desbordamiento, lo que disminuye o impide la producción del vector; luego, condiciones normales del régimen pluviométrico, garantizan la producción del mosquito. Sin embargo, aunque parezca contradictorio, las sequías intensas pueden provocar la aparición de nuevos criaderos en márgenes de ríos y presas que muestren convincentemente una disminución de los caudales, mientras que las lluvias intensas pueden provocar la formación de nuevos criaderos, que son rápidamente colonizados.

En el caso particular del *Aedes*, estos impactos ocurren por la ausencia de agua potable en los períodos de sequías, debido a que las personas la almacenan en lugares inapropiados y mal tapados, por lo que crean un ambiente favorable para la reproducción y proliferación del mosquito. Cuando llueve, este vector coloniza rápidamente las vasijas que se encuentran en los solares yermos, lo que hace que aumente rápidamente su población. (Ortiz Bultó P, Pérez Rodríguez A, Rivero Valencia A, Pérez Carreras A, Cangas JR, Lecha Estela JB, 2008).

Tehuixtla. Entre las principales lagunas sobresalen la laguna El Rodeo, lagunas de Zempoala, la laguna Coatetelco y la laguna de Tequesquitengo.

El estado de Morelos se localiza en la parte central del país, en la vertiente del sur de la serranía del Ajusco y dentro de la cuenca del río Balsas. Está situado geográficamente entre los paralelos 18° 22' 5" y 19° 07' 10" de latitud norte y 93° 37' 08" y 99° 30' 08" de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Variadas son las alturas en el estado, desde 5,432 metros sobre el nivel del mar, en la cima del volcán Popocatepetl, hasta los 720 metros en la parte sur, cerca del poblado de Huaxtla; la superficie del estado es de 4958 kilómetros cuadrados, cifra que representa el 0,25 por ciento del total nacional, ocupando el 30º lugar con relación a los demás estados (tabla 1).

3.1.1. Climas y regiones geográficas

El territorio morelense se encuentra dentro de dos provincias fisiográficas: el Eje Neovolcánico al norte, la otra provincia es la Depresión del Balsas.

Ubicado en un entorno más amplio, Morelos se encuentra en la parte más alta de la Cuenca del Río Balsas, la cual limita al norte con la Sierra Ajusco - Chichinautzin y el Volcán Popocatepetl. Desde ahí hacia el sur, se inicia un suave pero continuo descenso, interrumpido por las sierras de Tlaltizapan y Yautepec en el centro del estado y por la de Huautla en el extremo sur.

Los fuertes contrastes de clima y vegetación conforme disminuye la altitud permiten disfrutar dentro de los límites del estado paisajes tan distintos como el pastizal de alta montaña y nieves perpetuas en el volcán Popocatepetl en el norte, hasta la selva baja caducifolia en el sur. En general predomina un clima húmedo y semi cálido en Cuernavaca, Tepoztlán, Oaxtepec y Yautepec.

Tabla 1. Altitud y extensión territorial del Estado de Morelos

No.	Municipio	Altitud msnm	Extensión Territorial Km ²
1	Amacuzac	982	125,037
2	Atlatlahucan	1656	47,07
3	Axochiapan	1030	172,935
4	Ayala	1220	345,688
5	Coatlán del Río	1010	102,60
6	Cuautla	1330	153,651
7	Cuernavaca	1480	151,20
8	Emiliano Zapata	1250	64,983
9	Huitzilac	2500	190,175
10	Jantetelco	1160	165,84
11	Jiutepec	1350	49,236
12	Jojutla	890	142,633
13	Jonacatepec	1290	97,79
14	Mazatepec	980	45,922
15	Miacatlán	1054	233,644
16	Ocuituco	1920	112
17	Puente de Ixtla	900	299,172
18	Temixco	1280	87,689
19	Temoac	1760	86,66
20	Tepalcingo	1160	360,05
21	Tepoztlán	1700	242,646
22	Tetecala	980	53,259
23	Tetela del Volcán	1920	80
24	Tlalnepantla	2060	124,09
25	Tlaltizapán	940	236,659
26	Tlaquiltenango	911	81,788
27	Tlayacapan	1640	52,13
28	Totolapan	1900	67,80
29	Xochitepec	1110	89,142
30	Yautepec	1210	202
31	Yecapixtla	1580	170
32	Zacatepec	910	28,531
33	Zacualpan	1640	105,9

Fuente: INEGI, Elaboración propia.

El clima que predomina es el cálido subhúmedo ya que se presenta en el 87% de la superficie del estado, el 11% está representado por el clima templado húmedo, localizado en la parte norte del estado, el 2% está representado por clima templado subhúmedo, el cual se localiza hacia la parte noreste y también se presenta una pequeña zona con clima frío.

La temperatura media anual del estado es de 21,5°C, la temperatura mínima promedio es de 10°C que se presenta en el mes de enero y la máxima promedio es alrededor de 32°C se presenta en los meses de abril y mayo.

Las lluvias se presentan durante el verano en los meses de junio a octubre, la precipitación media del estado es alrededor de 900 mm anuales.

El clima cálido subhúmedo del estado favorece el cultivo de: caña de azúcar, arroz, sorgo, maíz, jitomate, algodón, cacahuate, cebolla y frijol, entre otros; sus frutos son: melón, mango, limón agrio, papaya y plátano. Como producto de exportación se encuentran las flores y plantas de ornato, orquídeas, nochebuenas, rosas, claveles y geranios.

3.1.2. Hidrografía

En Morelos existen corrientes fluviales de tipo intermitente en la cuenca del Río Balsas; el río Amacuzac, tributario de la misma cuenca, se origina en las faldas del Nevado de Toluca y recoge el caudal de los ríos Calcáceo y Zempoala, en los límites con el Estado de México.

➤ Ríos

Laguna de Zempoala, ubicada en los límites de Morelos y el Estado de México.

Subcuencas

El Estado de Morelos está completamente dentro de la cuenca del río Balsas y en él se encuentran las siguientes subcuencas: Río Amacuzac, Río Apatlaco, Río Yautepec, Río Cuautla, Río Tembembe, Río Nexapa, del lago de Tequesquitengo

Los ríos y lagos que existen en el Estado de Morelos son los siguientes:

Tabla 2. Ríos y lagos del Estado de Morelos

Ríos	Lagos
Chalma	Tequesquitengo
Amacuzac	El Rodeo
Cuautla	Coatetelco
Salado	
El Sabino	
Tejaltepec	
Tepalcingo	
Yautepec	
Apatlaco	
Grande	
Agua Dulce	
Tembembe	
San Miguel Chalma	

Fuente: INEGI, Elaboración propia.

3.1.3. Relieve

En Morelos se encuentra el Sistema Volcánico Transversal, que forma un gran escalón hacia la llanura; en el Norte y el Noreste, en las serranías del Ajusco y la Sierra Nevada, se alternan precipicios y cañadas con pequeños altiplanos y valles, con el Popocatépetl a 5500 metros.

Al norte del estado de la parte de Tres Marías inicia en dirección sur las serranías de Ocuilán y Miacatlán serranías que forman la Sierra Madre del Sur que pasa por toda la parte poniente y se dirige al sur para penetrar en el estado de Guerrero.

3.1.4. Flora y fauna

En la parte montañosa y del Norte, donde predomina el clima semifrío, existen bosques de encino, pino, oyamel, madroño, tila, trompillo y chichicaule, entre otros. En el sur del estado predomina la selva baja caducifolia. Las especies más representativas son: el casahuate, tepehuaje, huaje, palo dulce, amate blanco, copal y pochote, entre otros.

Entre los principales animales de la región montañosa del norte del estado, están los venados cola blanca, coyotes, lobos, tejones, conejos, ardillas, tlacuaches, zorros y víboras. Al Sur de la entidad, se pueden encontrar tejones, zorras, armadillos, tlacuaches, conejos, ratones, culebras, aves y una gran variedad de insectos.

3.1.5. Población

Según los datos que arrojó el II Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con fecha censal del 12 de junio de 2010, el estado de Morelos contaba hasta ese año con un total de 1 777 227 habitantes, de dicha cantidad, 858 588 eran hombres y 918 639 eran mujeres.

3.1.6. Salud

Los sistemas de salud que atienden población abierta, seguridad social e iniciativa privada en el Estado de Morelos, son cinco: los Servicios de Salud de Morelos (SSM), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), la Secretaría de la Defensa Nacional (SDN) y la Iniciativa Privada (IP).

En la entidad, en forma institucional, existen dos sectores básicos de salud: el primero, corresponde al sector público y el segundo a la iniciativa privada. El sector público opera con diversas instituciones bajo dos esquemas de atención, uno denominado Población Abierta y el otro de Seguridad Social.

En el esquema de Población Abierta, la única institución que administra el funcionamiento de ésta, son los SSM, y en la modalidad de seguridad social son el IMSS, ISSSTE, y la SDN. Existiendo en el estado una unidad médica del tercer nivel de atención perteneciente a los SSM. (Congreso del estado de Morelos, 2014).

Tabla 3.- Distribución demográfica del Estado de Morelos

Clave del Municipio	Habitantes (año 2010)	Municipio	Centros de Salud
1	17021.00	Amacuzac	6
2	18895.00	Atlatlahucan	1
3	33695.00	Axochiapan	7
4	78866.00	Ayala	12
5	9471.00	Coatlán del Río	7
6	175207.00	Cuautla	9
7	365168.00	Cuernavaca	22
8	83485.00	Emiliano Zapata	6
9	17340.00	Huitzilac	3
10	15646.00	Jantetelco	4
11	196953.00	Jiutepec	12
12	55115.00	Jojutla	8
13	14604.00	Jonacatepec	4
14	9456.00	Mazatepec	2
15	24990.00	Miacatlán	4
16	16858.00	Ocuituco	4
17	61585.00	Puente de Ixtla	5

Clave del Municipio	Habitantes (año 2010)	Municipio	Centros de Salud
18	108126.00	Temixco	10
19	25346.00	Tepalcingo	7
20	41629.00	Tepoztlán	7
21	7441.00	Tetecala	3
22	19138.00	Tetela del Volcán	3
23	6636.00	Tlalnepantla	2
24	48881.00	Tlaltizapán	8
25	31534.00	Tlaquiltenango	11
26	16543.00	Tlayacapan	6
27	10789.00	Totalapan	2
28	63382.00	Xochitepec	6
29	97827.00	Yautepec	9
30	46809.00	Yecapixtla	7
31	35063.00	Zacatepec	1
32	9087.00	Zacualpan	2
33	14641.00	Temoac	4

Fuente: CONAPO, Elaboración propia.

3.1.7. Marco legal

La Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, que en su artículo 4, dice: *Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general.*

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Morelos en su Artículo 2, dice: En el Estado de Morelos se reconoce que todo ser humano tiene derecho a la protección jurídica de su vida, desde el momento mismo de la concepción, y asegura a todos sus habitantes, el goce de los Derechos Humanos, contenidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la presente Constitución y, acorde con su tradición libertaria, declara de interés público la aplicación de los artículos 27 y 123, de la Constitución Fundamental de la República y su legislación derivada.

La Ley de Salud del Estado de Morelos, en sus disposiciones generales Capítulo 1, Artículo 1, dice: Es de orden público e interés social y tiene por objeto la promoción y la protección de la salud, el establecimiento de las bases y modalidades para el acceso de la población a los servicios de salud y asistencia social proporcionados por el Estado y los Municipios en materia de salubridad local; de igual manera el artículo 13, fracción V., dice: Apoyar el mejoramiento de las condiciones sanitarias ambientales del Estado, que propicien el desarrollo satisfactorio de la vida.

La Ley en comento en su artículo 109, fracción III, dice: Control de los efectos nocivos del ambiente en la salud, adoptando medidas y promoviendo estrategias de mitigación y de adaptación a los efectos del cambio climático.

Artículo 127.- Las Autoridades Sanitarias del Estado, elaborarán programas o campañas temporales o permanentes para el control o erradicación de aquellas enfermedades o infecciones transmisibles que constituyan un problema real o potencial para la protección de salud general a la población, fracción VI.- Fiebre amarilla, dengue, y otras enfermedades virales transmitidas por artrópodos.

Con base a lo anterior Servicios de Salud del Estado de Morelos, participó en la realización del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Morelos (PEACCMor), publicado el 04 de Marzo del 2015. Cabe hacer mención que en su apartado 5.4 vulnerabilidad del sector salud; se concluye lo siguiente:

A partir de la información recopilada y analizada del presente documento se puede concluir lo siguiente:

- 1. Es relativamente escasa la información sobre la relación entre variables climáticas y enfermedades en México (Chowell et al. 2004; Chowell et al. 2005; Riojas et al. 2006), y para Morelos no existen estudios de este tipo.*
- 2. Las enfermedades asociadas al cambio climático más importantes en Morelos son el dengue, las infecciones respiratorias agudas (IRA), las enfermedades diarreicas agudas (EDA) y el alacranismo.*

3. *En general, las afecciones respiratorias (IRA, asma, neumonías y bronco neumonías) presentan una correlación negativa con las variables climáticas, es decir, que cuando la temperatura mínima, máxima y la precipitación disminuyen, la incidencia de estas enfermedades aumenta. Por lo tanto, es en los meses de invierno cuando se registra una mayor morbilidad.*

4. *Las EDA y picaduras de alacrán están relacionadas positivamente con las variables climáticas, por lo que un aumento en temperatura mínima, máxima y precipitación incrementa su incidencia. Estas condiciones se presentan en los meses de primavera y verano.*

5. *A pesar de que el dengue muestra resultados opuestos con la temperatura máxima y mínima, este es un problema de salud pública en Morelos como se observa en los casos del 2007 y 2008, que coinciden con la época calurosa y de lluvias.*

Para la elaboración del documento se consideraron las Normas Oficiales Mexicanas NOM-017-SSA2-1994, para la Vigilancia Epidemiológica; NOM-032-SSA2-2002, para la Vigilancia Epidemiológica, Prevención y Control de Enfermedades Transmitidas por Vector y los lineamientos para el diagnóstico que actualmente establece el Instituto de Referencia y Diagnóstico Epidemiológicos (InDRE).

3.1.8. Casos de Dengue en el Estado de Morelos

Es una enfermedad ocasionada por el piquete de un mosquito. Su nombre científico es *Aedes Aegypti*. En el estado de Morelos esta enfermedad se ha incrementado de forma importante por lo que todos debemos tener información que nos permita realizar acciones para prevenir y controlar esta enfermedad.

El mosquito tiene una apariencia inofensiva y suele pasar desapercibido. Es pequeño, mide unos 5 milímetros de largo, de color negro y posee patas largas con anillos blancos, que solo pueden observarse detalladamente mediante un microscopio óptico.

Cada mosquito hembra puede poner alrededor de 200 huevecillos y se alimenta de sangre para que éstos maduren. Cuando chupan la sangre es el momento cuando transmite el virus causante de la enfermedad.

Una vez que maduran los huevecillos, la hembra los deposita en las paredes de recipientes que contienen agua limpia y se adhieren entre el agua y el aire.

Los huevecillos son capaces de resistir hasta un año aunque el recipiente ya est. seco. De esta manera pueden ser trasladados a grandes distancias en recipientes que ya no contienen líquidos.

Aproximadamente en 2 días pasa de ser huevo a larva. Las larvas son muy sensibles a los cambios de intensidad de la luz y se van hacia el fondo del recipiente con un movimiento muy característico. Se les conoce como los maromeros justo por el movimiento.

En la última etapa de maduración, la pupa no se alimenta, sólo respira y completa su desarrollo. Y es dentro de esta donde ocurre el cambio para convertirse en un mosquito adulto.

Los mosquitos machos se alimentan de néctares de plantas que se encuentran a su alrededor; frecuentemente están cercanos a las hembras para realizar el apareamiento. Predominantemente se asocian a las viviendas. Es en este medio donde encuentran todo lo necesario para desarrollarse y vivir tranquilamente.

La hembra pasa a menudo toda su vida cerca del sitio donde se ha desarrollado; con frecuencia no se alejan más allá de unos metros, siempre y cuando dispongan de personas, lugares y criaderos para poner sus huevecillos.

Los criaderos son las zonas de agua donde se desarrollan los mosquitos y generalmente se encuentran dentro o cerca de las casas. Los criaderos se ubican en todo recipiente capaz de contener agua, desde la tapa de un envase de refresco hasta una cisterna; pueden ser de plástico, metal, madera o cemento o las axilas de los árboles, plantas o pequeños charcos.

No hay vacuna contra el dengue por lo que la única forma de prevenir la enfermedad es mediante el control del mosquito y sus criaderos y de la detección rápida de los casos; el control del mosquito, requiere de la participación activa de cada familia y de la comunidad en su conjunto.

Aunado a la problemática antes presentada, contamos con el incremento en la precipitación y temperatura, derivado del Cambio Climático, provocado por causas naturales (actividad volcánica o cambios en la energía recibida desde el Sol) y causas antrópicas (generadas por actividades humanas: la quema de combustibles fósiles, tala de bosques), entre otros.

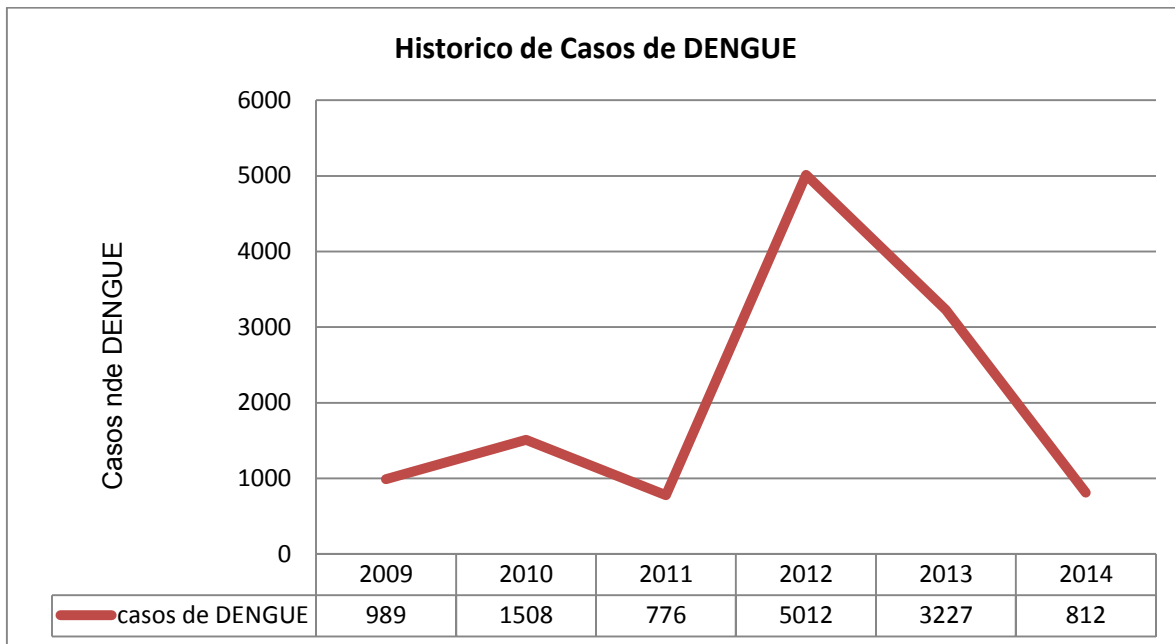
Estas variaciones de temperatura y precipitación inciden de manera directa en la generación del vector esto debido a “sus condiciones mínimas de sobrevivencia y su resistencia a diferentes adversos, como la desecación y la inanición, lo hace un mosquito de presencia muy común y continua, así como de elevadas densidades poblacionales durante las épocas lluviosas con temperatura y humedad estables”¹

Con base a la información histórica (2009-2014) de los casos de dengue en el Estado de Morelos, se observa que los años de 2012 y 2013 presentan el mayor número de casos de Dengue con 5012 y 3227 respectivamente.(grafica 1)

De igual manera, se muestra un incremento de los casos de infectados durante la semana epidemiológica 24 a la semana 45, que comprende de los meses de junio a octubre, este se muestra constante en cada año. (Grafico 2)

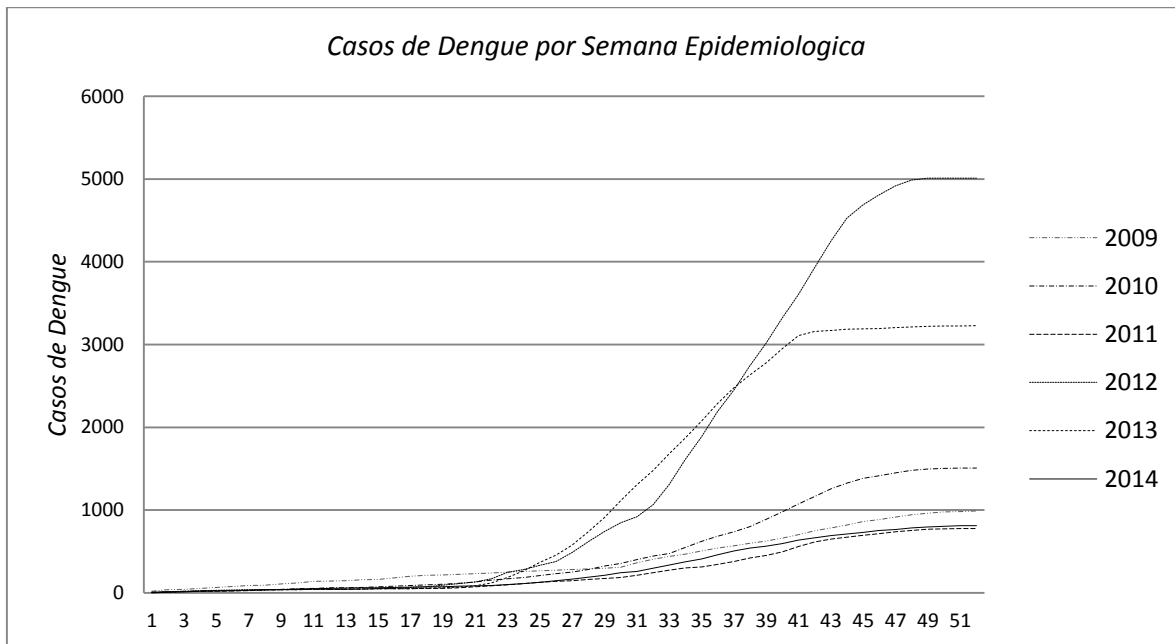
¹ Manual para la vigilancia, Diagnóstico, Prevención y control del Dengue, Secretaría de Salud, 2014

Grafica 1.- Casos de Dengue por año



Fuente: Servicios de Salud del Estado de Morelos (Dirección de Epidemiología),
Elaboración propia.

Grafica 2.- Casos de Dengue por semana epidemiológica



Fuente: Servicios de Salud del Estado de Morelos (Dirección de Epidemiología),
Elaboración propia.

3.1.9. Precipitación

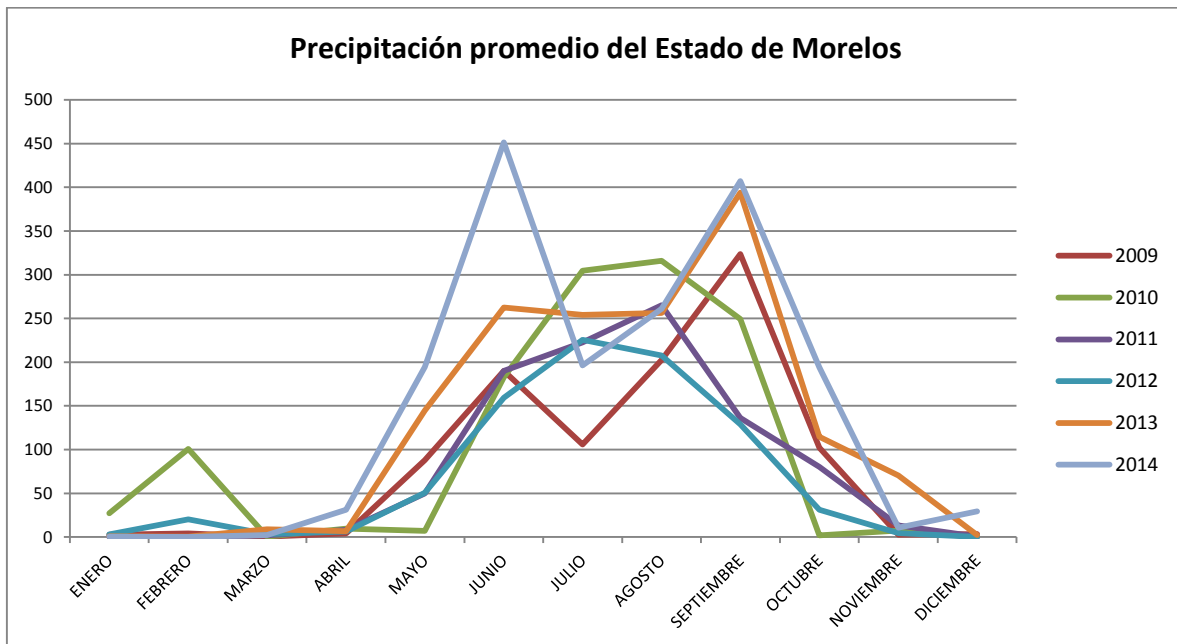
El periodo de lluvias se presentan durante el verano en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es alrededor de 1223.2 mm anuales, con base al histórico de precipitación de los años 2009 al 2014 (Gráfico 3). El periodo comprendido del mes de mayo a octubre, ha presentado un valor promedio de 23.06 mm, siendo los meses de Enero y Febrero los que presentan un decremento en la diferencia del promedio de precipitación.

Tabla 4.- Diferencia en la precipitación promedio del Estado de Morelos

MES	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	INCREMENTO PROMEDIO 2009-2014
ENERO	24.2	-27	3.1	-2.3	-0.5	-0.500
FEBRERO	96.7	-100.9	20.1	-19.8	-0.2	-0.820
MARZO	0	1.4	1.6	5.5	-6.6	0.380
ABRIL	5.5	-1.5	-1.7	0.1	24.7	5.420
MAYO	-80.7	42.9	0.6	93.9	50	21.340
JUNIO	-7.2	7.4	-30.9	103.2	188.9	52.280
JULIO	198.8	-82.2	2.9	28.6	-57.9	18.040
AGOSTO	113.4	-50.8	-57.7	48.8	4.9	11.720
SEPTIEMBRE	-74.5	-113.2	-7.2	265	13.1	16.640
OCTUBRE	-100.3	78.3	-49	83.4	79.4	18.360
NOVIEMBRE	4.7	5.8	-8.7	66	-59.9	1.580
DICIEMBRE	-3.3	0.5	-0.3	1.9	27.2	5.200

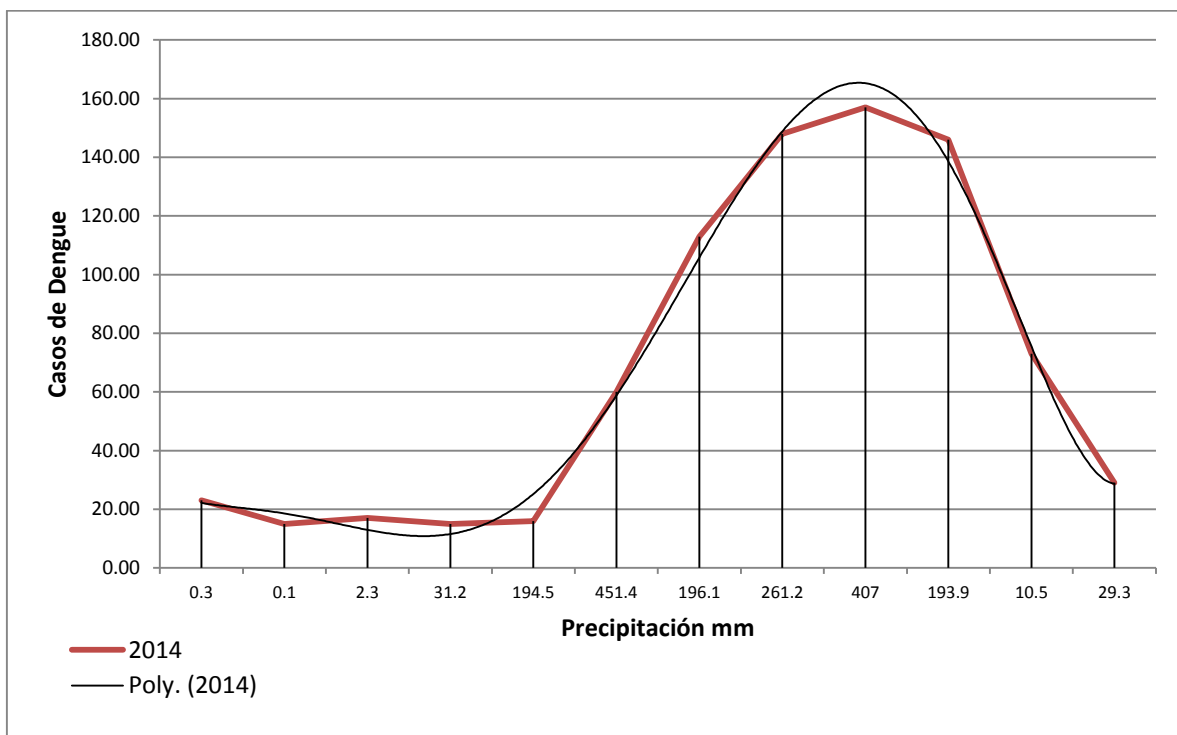
Fuente: INEGI, Elaboración propia.

Grafica 3.-Precipitación promedio del Estado de Morelos



Fuente: Elaboración propia

Grafica 4.- Relación de Casos de Dengue con relación a la precipitación 2014.



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 4 se muestra la relación y función de crecimiento, que existe entre casos de Dengue y la precipitación, considerando los datos del año 2014, el resultado indica que el 93% de la incertidumbre original se ha explicado mediante el modelo:

Figura 2.- Función de crecimiento de los Casos de DENGUE con relación a la precipitación 2014.

$$y = 0.0077x^6 - 0.2521x^5 + 2.9002x^4 - 14.291x^3 + 32.62x^2 - 37.614x + 38.811$$
$$R^2 = 0.9916$$

Se observa que a partir del mes de mayo, cuando inicia el aumento de la precipitación (inicio de la temporada de lluvias) se incrementa el número de casos; este crecimiento se mantiene durante los tres meses siguientes, comprobando que la precipitación influye en la proliferación de la enfermedad del Dengue, sin embargo la presencia de la misma disminuye pero no se elimina en los meses donde la precipitación es menor, debido a la acumulación en superficies diversas (cacharros, estanques, tambos, etc.).

3.1.10. Temperatura

La temperatura media anual del estado es de 21.78°C, la temperatura mínima promedio es de 18.65°C que se presenta en el mes de enero y la máxima promedio es alrededor de 25.08°C (Grafica 5). Se observa un incremento en el promedio mensual del 2009 al 2014, en el periodo de febrero-abril, julio-agosto y el mes de noviembre.

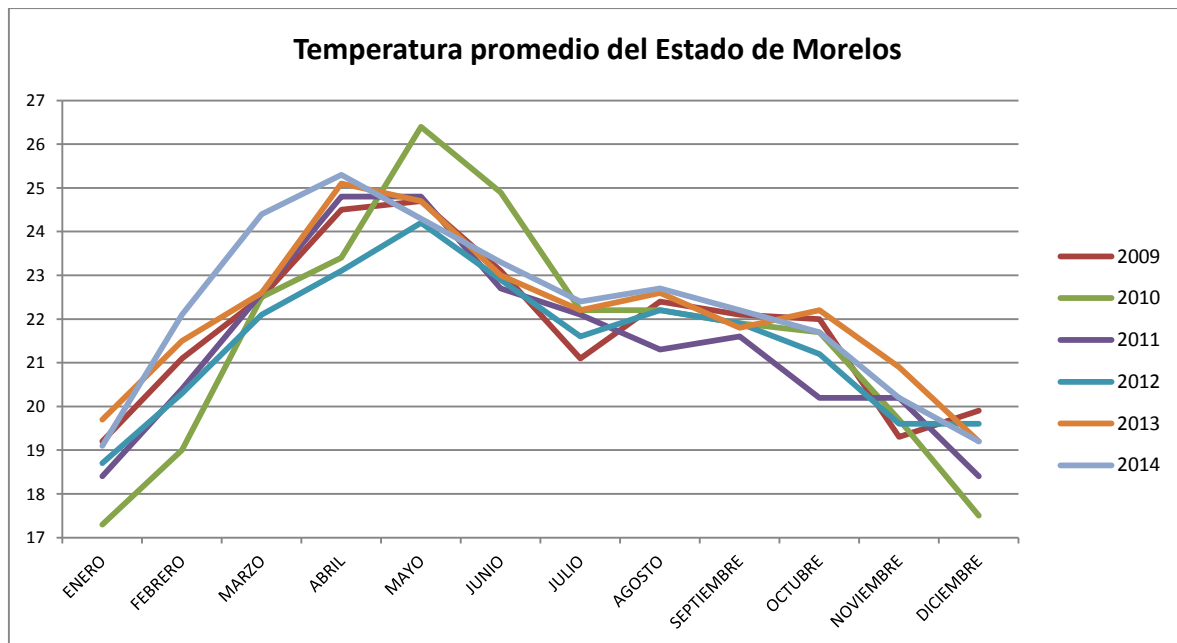
El periodo 2012-2013 presento la diferencia más alta con respecto a los años anteriores, coincidiendo con un incremento en la precipitación. Estos dos años representaron 8239 casos.

Tabla 5. Diferencia del promedio en la temperatura anual del Estado de Morelos, periodo 2009 al 2014

MES	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	PROMEDIO MENSUAL 2009-2014
ENERO	-1.9	1.1	0.3	1	-0.6	0.0
FEBRERO	-2.1	1.4	-0.1	1.2	0.6	0.2
MARZO	0.0	0.1	-0.5	0.5	1.8	0.4
ABRIL	-1.1	1.4	-1.7	2	0.2	0.2
MAYO	1.7	-1.6	-0.6	0.5	-0.4	-0.1
JUNIO	1.8	-2.2	0.2	0.1	0.3	0.0
JULIO	1.1	-0.1	-0.5	0.6	0.2	0.3
AGOSTO	-0.2	-0.9	0.9	0.4	0.1	0.1
SEPTIEMBRE	-0.2	-0.3	0.3	-0.1	0.4	0.0
OCTUBRE	-0.3	-1.5	1	1	-0.5	-0.1
NOVIEMBRE	0.4	0.5	-0.6	1.3	-0.7	0.2
DICIEMBRE	-2.4	0.9	1.2	-0.4	0	-0.1
PROMEDIO ANUAL	-0.2	-0.1	0	0.7	0	0.1

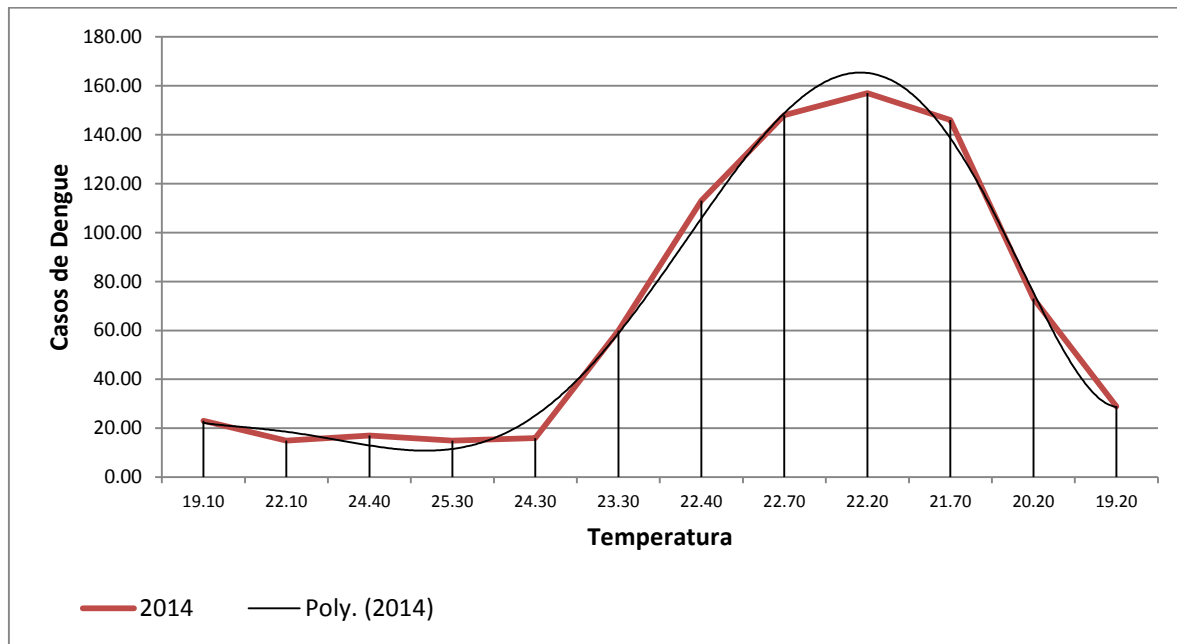
Fuente: INEGI, Elaboración propia

Grafica 5.- Temperatura promedio del Estado de Morelos 2009-2014



Fuente: INEGI, Elaboración propia

Gráfica 6.- Relación Casos de DENGUE-Temperatura 2014



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 6 se muestra la relación y la función de crecimiento, que existe entre casos de dengue y temperatura, a través del año 2014, se observa que en el periodo de mayo a junio hay un crecimiento en los casos de dengue, manteniéndose hasta el mes de septiembre donde empieza a decrecer, si bien los meses más cálidos son de marzo a mayo, se mantiene relativamente estable a partir de mayo hasta agosto para posteriormente disminuir. Dicha estabilidad favorece el ciclo de reproducción, al contar con las condiciones idóneas de temperatura y humedad.

El resultado de la ecuación indica que el 99% de la incertidumbre original se ha explicado mediante el modelo:

Figura 3.- Función de crecimiento de los casos de DENGUE con relación a la temperatura 2014.

$$y = 0.0077x^6 - 0.2521x^5 + 2.9002x^4 - 14.291x^3 + 32.62x^2 - 37.614x + 38.811$$

$$R^2 = 0.9916$$

4. Nota metodológica de PANEL

Para el análisis de los datos se consideró trabajar con metodología de PANEL, debido a que los datos de panel son observaciones de un mismo corte seccional para varios períodos de tiempo.

Cuando se trata de aplicaciones micro- económicas los datos son de individuos o empresas recopilados a través del tiempo; en ese caso casi siempre se tiene información de muchas unidades para períodos cortos de tiempo. También puede ser una colección de series de tiempo de distintas regiones o países usadas en análisis macroeconómicos; esa consiste, la mayoría de las veces, de pocas unidades observadas a través de series de tiempo extensas.

Una ventaja de usar datos de panel en estimaciones econométricas es que se obtiene aumentos en la precisión de los parámetros estimados, debido al gran número de observaciones utilizadas al combinar datos de corte seccional con los de series de tiempo. Sin embargo, ese beneficio sólo se obtiene si se corrige por cualquier tipo de correlación serial en las observaciones relacionadas con cualquier individuo. En ese tipo de estructura de datos, además, se puede controlar por efectos individuales no observables, que pudieran causar sesgos en estimaciones con otro tipo de datos.

Los datos de panel tienen una estructura que contiene mucha información, al contar con observaciones de unidades individuales a través del tiempo. Sin embargo, modelar relaciones entre variables con ese tipo de base de datos supone retos ingentes, ya que producen una matriz de variancia-covariancia de las variables consideradas que depende del tiempo y de las unidades particulares. Para algunos tipos de aplicaciones esa estructura de datos es la única que posibilita su examen, mientras que para otras el costo de aumentar la precisión se mide en términos de la complicación en los cálculos de los posibles estimadores que pueden ser utilizados.

Figura 4.-Modelo general de regresión lineal con datos de panel.

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} X_{it} + \epsilon_{it} \quad i=1, 2, \dots, N \quad t=1, 2, \dots, T$$

Donde Y_{it} es la variable dependiente, X_{it} es un vector de variables independientes ($K \times 1$), ε_{it} es el elemento aleatorio, i se refiere a individuos hay N de ellos, y t se refiere a la serie de tiempo que llega hasta el período T . Las otras letras griegas representan los parámetros del modelo: α_{it} recoge los elementos particulares de los individuos que se presumen cambian a través del tiempo y β_{it} , muestra las pendientes de la ecuación, que son distintas para cada i, y, t .

Los modelos lineales de análisis de datos de panel pueden ser clasificados en dinámicos o estáticos, según incluyan o no en sus ecuaciones variables pertenecientes a distintos periodos temporales (Arellano y Bond, 1991).

Efectos fijos o intra grupos (within). El enfoque de efectos fijos (FE) considera α_i como un término constante específico de grupo. En la formulación de este modelo se supone que las diferencias entre unidades pueden ser captadas a través de las diferencias en dicho término constante. La estimación se lleva a cabo entonces en términos de desviaciones de las medias del grupo, es decir, mediante una regresión de $y_i - \bar{y}$ sobre $x_i - \bar{x}$. (Cobacho y Bosch, 2004)

Efectos aleatorios. Mínimos Cuadrados Generalizados. El enfoque de efectos fijos puede ser interpretado como exclusivamente aplicable a los grupos considerados en el estudio, pero no a grupos adicionales no incluidos en la muestra. En otros contextos, cuando los grupos considerados son extracciones muestrales de una población más grande, puede resultar más apropiado considerar que los términos constantes específicos de cada unidad están aleatoriamente distribuidos entre los grupos. Es en este caso que se considera un modelo de estimación de efectos aleatorios.

Una estimación de efectos aleatorios por Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) consiste en una regresión de desviaciones parciales de las y sobre las mismas desviaciones parciales de las x y i

Estimación entre grupos (between). Este modelo investiga la variabilidad entre unidades de sección cruzada en términos de las medias de los grupos, es decir, se basa en una estimación de y sobre x en el modelo $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i + v_i$. La estimación between (BE) es también un modelo clásico de regresión lineal que por tanto puede ser

estimado por MCO, y su principal atractivo es que permite obtener un estimador consistente para $2\sigma\alpha$, necesario para poder llevar a cabo una estimación por MCG.

Para nuestro estudio utilizaremos un modelo de estimación de datos de panel estáticos (Mínimos Cuadrados Ordinarios, Efectos Fijos o Estimación Within (intra), Efectos Aleatorios mediante Mínimos Cuadrados Generalizados y Estimación Between (entre)).

5. Resultados del modelo

Con base a la información del Estado de Morelos del periodo comprendido de los años 2009 al 2014, de los casos de DENGUE, población, centros de salud, temperatura, extensión territorial, marginación, viviendas con piso de tierra, analfabetismo, precipitación y altitud; con estas variables se realizó un panel.

La matriz cuenta con un total de 990 registros. Los datos de población, temperatura y precipitación se interpolaron y extrapolaron, ya que solo se contaba con los años de 2005 y 2010, de esta manera se obtuvieron los seis periodos trabajados (2009-2014). Con base al análisis estadístico, el modelo es representativo para un 75.45 % de nuestros datos, cabe hacer mención que la primera regresión se realizó contemplando los centros de salud, debido a que no cuenta con varianza esta variable no es significativa, corriendo una segunda regresión sin considerar la misma. La marginación se manejó como una variable categórica.

Tabla 6.- Descripción de las variables

VARIABLE	ETIQUETA	MEDIDA	FUENTE
DENGUE	dengue	Casos confirmados de dengue	Servicios de Salud de Morelos (Dirección de Epidemiología)
Población	pob	Número de habitantes	INEGI
Centros de Salud	cs	Número de unidades	Servicios de Salud de Morelos (Dirección de Epidemiología)
Temperatura	tem	Grados Celsius	CONAGUA
Precipitación	precip	milímetros	CONAGUA
Altitud	altitud	Metros sobre el nivel del mar	INEGI
Viviendas con piso de tierra	pisotierra	Viviendas	INEGI
Vivienda sin agua	sinagua	Viviendas	INEGI
Analfabetismo	analfabeta	Número de habitantes	INEGI
Extensión Territorial	et	Kilómetros cuadrados	INEGI
Marginación	marg	Grado de marginación	CONAPO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7.- Estadística descriptiva

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
dengue	overall	62.29798	114.3569	0	1035	N = 198
	between		73.25518	.5	350.6667	n = 33
	within		88.58538	-233.3687	746.6313	T = 6
pob	overall	55508.51	72538.88	6478	378552	N = 198
	between		73429.46	6885.667	370174.3	n = 33
	within		2617.898	47231.17	64112.01	T = 6
cs	overall	6.181818	4.133222	1	22	N = 198
	between		4.186694	1	22	n = 33
	within		0	6.181818	6.181818	T = 6
tem	overall	21.43439	4.006193	11.7	35.18	N = 198
	between		4.049405	11.965	34.66	n = 33
	within		.2609233	21.16939	21.95439	T = 6
precip	overall	1222.644	589.8251	813.14	6052.91	N = 198
	between		508.0767	883.33	3624.367	n = 33
	within		310.3281	-555.6027	3651.187	T = 6
altitud	overall	1355.242	399.9184	890	2500	N = 198
	between		405.0922	890	2500	n = 33
	within		0	1355.242	1355.242	T = 6
et	overall	138.4221	85.31137	28.53	360.05	N = 198
	between		86.41506	28.53	360.05	n = 33
	within		0	138.4221	138.4221	T = 6
marg	overall	2.454545	.7441512	1	3	N = 198
	between		.7537784	1	3	n = 33
	within		0	2.454545	2.454545	T = 6
cli	overall	1.818182	.7176334	1	3	N = 198
	between		.7269175	1	3	n = 33
	within		0	1.818182	1.818182	T = 6
pisoti~a	overall	9.258535	4.34655	1.69	22.58	N = 198
	between		2.569179	4.518333	13.37	n = 33
	within		3.529781	2.050202	19.5602	T = 6
sinagua	overall	22.74495	17.5693	2.95	69.85	N = 198
	between		6.888297	12.45667	35.19667	n = 33
	within		16.19987	-7.941717	60.72995	T = 6
analfa~a	overall	7.561515	2.534844	2.6	14.89	N = 198
	between		1.380611	4.726667	10.59167	n = 33
	within		2.137224	3.239848	12.87152	T = 6

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.-El modelo que se estimó es:

$$dengue_{it} = \beta_0 + \beta_1 pob_{it} + \beta_2 cs_{it} + \beta_3 tem_{it} + \beta_4 precip_{it} + \beta_5 alt_{it} + \beta_6 et_{it} + \beta_7 marg_{it} + \beta_8 pisotierra_{it} + \beta_9 sinagua_{it} + \beta_{10} analfabeta_{it} + E_{it}$$

Tabla 8.-Regresión con relación a los casos de Dengue

Random-effects GLS regression	Number of obs	=	198
Group variable: id	Number of groups	=	33
R-sq: within = 0.0212	Obs per group: min =		6
between = 0.7903	avg =		6.0
overall = 0.3240	max =		6
	Wald chi2(11)	=	88.00
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2	=	0.0000

dengue	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
pob	.0003515	.0002797	1.26	0.209	-.0001967 .0008997
cs	1.727246	4.173797	0.41	0.679	-6.453246 9.907738
tem	12.67176	3.074917	4.12	0.000	6.645032 18.69849
precip	-.0016491	.014084	-0.12	0.907	-.0292533 .025955
altitud	.056743	.0307044	1.85	0.065	-.0034366 .1169226
et	.1410818	.0916556	1.54	0.124	-.0385599 .3207234
marg	-15.90737	15.90104	-1.00	0.317	-47.07284 15.2581
cli	-3.738861	11.67908	-0.32	0.749	-26.62943 19.15171
pisotierra	-.773692	2.086511	-0.37	0.711	-4.863178 3.315794
sinagua	-.2048633	.408261	-0.50	0.616	-1.00504 .5953136
analfabeta	.811408	3.637089	0.22	0.823	-6.317154 7.93997
_cons	-282.3858	123.5548	-2.29	0.022	-524.5488 -40.22285
sigma_u	4.8225902				
sigma_e	96.08919				
rho	.00251258	(fraction of variance due to u_i)			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.-El modelo que estimado es:

$$dengue_{it} = -282.38 + 12.67tem_{it}$$

Las variable de temperatura es la más representativas con base al estadístico, siendo significativas para el 1%; observándose una relación directa con la variable dependiente, caso contrario de las 10 variables restantes. En busca de un mejor ajuste, se realiza una regresión con base en los logaritmos de las variables, marginación y clima se manejan como variables categóricas.

Tabla 9.- Estadística descriptiva variables ajustadas

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
ldengue	overall	3.132539	1.647802	0	6.942157	N = 176
	between		1.475204	.2310491	5.362538	n = 33
	within		1.056455	.8884914	5.78755	T-bar = 5.333333
lpob	overall	10.37979	.9931935	8.776167	12.84411	N = 198
	between		1.005092	8.836353	12.82161	n = 33
	within		.0431725	10.22494	10.53464	T = 6
lcs	overall	1.600624	.7030785	0	3.091043	N = 198
	between		.7121743	0	3.091043	n = 33
	within		0	1.600624	1.600624	T = 6
ltem	overall	3.047472	.1897456	2.459589	3.560478	N = 198
	between		.1917638	2.481748	3.545558	n = 33
	within		.0127828	3.025313	3.089851	T = 6
lprecip	overall	7.047661	.3077424	6.700903	8.708295	N = 198
	between		.2752434	6.782159	8.114568	n = 33
	within		.1444621	6.453934	7.641387	T = 6
lalt	overall	7.17168	.2791669	6.791222	7.824046	N = 198
	between		.2827785	6.791222	7.824046	n = 33
	within		0	7.17168	7.17168	T = 6
let	overall	4.742928	.6265798	3.350956	5.886243	N = 198
	between		.6346859	3.350956	5.886243	n = 33
	within		0	4.742928	4.742928	T = 6
marg	overall	2.454545	.7441512	1	3	N = 198
	between		.7537784	1	3	n = 33
	within		0	2.454545	2.454545	T = 6
lcli	overall	.5148146	.4167446	0	1.098612	N = 198
	between		.4221361	0	1.098612	n = 33
	within		0	.5148146	.5148146	T = 6
lpiot~a	overall	2.106111	.5160885	.5247285	3.117064	N = 198
	between		.321073	1.422838	2.537464	n = 33
	within		.4072786	1.069046	2.933483	T = 6
lsinagua	overall	2.793747	.8521559	1.081805	4.24635	N = 198
	between		.3452144	2.148182	3.34153	n = 33
	within		.7810386	.7181921	4.461175	T = 6
lanalf~a	overall	1.964563	.3512845	.9555114	2.70069	N = 198
	between		.1960437	1.497424	2.313497	n = 33
	within		.2931605	1.236563	2.659671	T = 6

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7.-El modelo que se estimó es:

$$ldengue_{it} = \beta_0 + \beta_1 lpob_{it} + \beta_2 lcs_{it} + \beta_3 ltem_{it} + \beta_4 lprecip_{it} + \beta_5 lalt_{it} + \beta_6 let_{it} + \beta_7 lmarg_{it} + \beta_8 lpisotierra_{it} + \beta_9 lsinagua_{it} + \beta_{10} lanalfabeta_{it} + E_{it}$$

Tabla 10.-Regresion con relación a los casos de Dengue variables ajustadas

Between regression (regression on group means)	Number of obs	=	145
Group variable: id	Number of groups	=	33
R-sq: within = 0.0314	Obs per group: min =		1
between = 0.8423	avg =		4.4
overall = 0.1943	max =		5
	F(7,25)	=	19.08
sd(u_i + avg(e_i.))= 37.13295	Prob > F	=	0.0000

dengue	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ldengue						
L1.	17.64591	10.27196	1.72	0.098	-3.509585	38.8014
pob						
--.	.0309799	.0121033	2.56	0.017	.0060526	.0559072
L1.	-.0307597	.0122048	-2.52	0.018	-.055896	-.0056234
tem						
L1.	9.10987	2.535828	3.59	0.001	3.887234	14.33251
precip						
L1.	.0566988	.0274314	2.07	0.049	.0002029	.1131947
pisotierra	11.39354	4.695194	2.43	0.023	1.723606	21.06347
analfabeta	-17.29588	10.37787	-1.67	0.108	-38.6695	4.077751
_cons	-264.1897	53.13981	-4.97	0.000	-373.6331	-154.7462

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8.- Modelo de los casos de Dengue con base a las variables ajustadas.

$$DENGUE = -2.64.18 + 0.0309pob_{it} + 9.10tem_{it} + 0.056precip_{it} + 11.39pisotierra_{it}$$

Con base al modelo, las variables más representativas son población, temperatura, precipitación y piso de tierra, ya que la probabilidad es menor a 0.05, el incremento en 1% de la temperatura, aumentaría el número de casos de la enfermedad.

Considerando las regresiones efectuadas existe una relación entre los casos de DENGUE y las variables población, temperatura, precipitación y piso de tierra, lo cual se confirma mediante el modelo de datos PANEL, a mayor temperatura e incremento de la precipitación, la reproducción del mosquito del DENGUE se ve favorecida, ya que cuenta con las condiciones idóneas para la misma.

Así mismo se observa que cuando existe una disminución en la altitud la reproducción del vector se ve favorecida. Un ejemplo de esto son los municipios de Huitzilac y Jiutepec, el primero se encuentra a 2500 metros sobre el nivel del mar y el segundo a 1350, el primero no presenta casos de dengue, en cambio Jiutepec presenta un promedio de 161 casos por año.

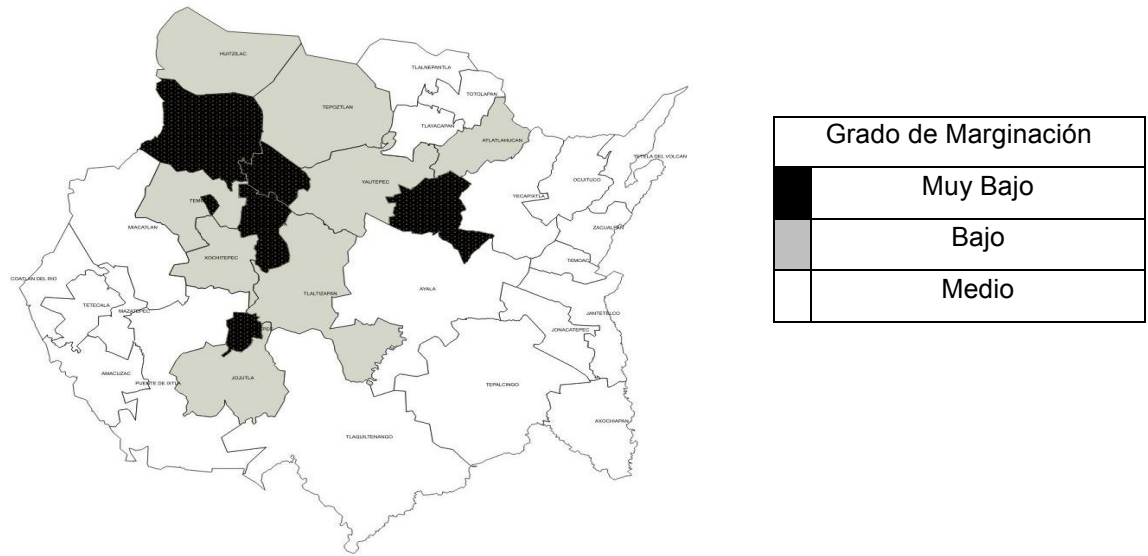
Aunado a las variables viviendas con piso de tierra, viviendas sin agua; la falta de cultura ambiental, incrementa la probabilidad del desarrollo de los casos de dengue en las localidades que presentan malas condiciones sanitarias (acumulación de agua en cacharros, humedad constante debido a productos de cartón, telas), característica preponderante en zonas marginadas.

El 60% (20) de los municipios del Estado de Morelos se encuentran en un nivel Medio de marginación, ocupando la mayor extensión territorial, cabe apuntar que en estos municipios año con año, se presenta el mayor número de casos de dengue.

Solamente 5 municipios tienen muy baja marginación entre ellos Cuernavaca, Cuautla, Jiutepec, Emiliano Zapata y Zacatepec.

Cabe recalcar que la variable centros de salud no fue representativa, durante el análisis estadístico, los Servicios de Salud de Morelos cuenta con 210 centros de salud, y 10 hospitales ubicados en las principales ciudades del Estado de Morelos (Cuernavaca, Jojutla, Tetecala, Cuautla, Yautepec, Ocuilco, Jonacatepec, Axochiapan, Temixco y Puente de Ixtla.)

Figura 9.- Grados de Marginación



Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusiones

Se observó que la variación en las variables analizadas es mayor entre municipios que a través del tiempo. La marginación, viviendas sin agua, viviendas con piso de tierra son variables por lo regular no consideradas, pero estas son de gran valor, debido a que la población expuesta en estas condiciones, son las que más sufren la problemática de la enfermedad.

Los municipios que se encuentran a partir de 1656 metros sobre el nivel del mar, presentan el menor número de casos de dengue del estado, caso contrario los que se encuentran por debajo de los 1656 msnm.

Los años que presentan un incremento en su temperatura en los meses de marzo, abril y mayo, aunado a un promedio de precipitación de 23.06 mm durante los meses de mayo a octubre, han presentado un incremento en los casos de dengue; mostrando una correlación directa entre las variables. La temperatura y la precipitación afectan directamente al número de casos de dengue, es necesario ampliar el análisis a nivel nacional con el fin de corroborar dicha relación.

Considerando un aumento de la temperatura de 0.2°C por década proyectado en los reportes especiales de escenarios de emisiones, SRES por sus siglas en inglés, para las próximas dos décadas en Morelos se observaría un aumento en el número de casos de dengue en localidades que hasta la fecha presentan baja o nula incidencia del vector; esto debido a las bajas temperaturas y a su elevada altitud.

La política pública en salud es brindar servicios de salud eficientes, con calidad y seguridad para el paciente, por lo que en el Estado de Morelos se ha implantado un sistema integral de calidad en salud, que coordine, integre, apoye, promueva y difunda avances en materia de calidad, situando la calidad como una prioridad en la agenda permanente del Sistema Estatal de Salud².

El sector salud con base a su política pública, encamina sus esfuerzos y objetivos en el bienestar de la población, pero esto no será suficiente si no existe un compromiso real por

² Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018, Morelos Poder Ejecutivo.

parte de los municipios. Los recursos humanos, materiales y financieros se podrían reducir o enfocar en otras necesidades si se lograra la participación de los mismos.

Se observa que el manejo integral de residuos sólidos municipales no es el adecuado, ya que los municipios y/u Organismos responsables de los mismos, se encuentran incurriendo en malas prácticas de conservación y mantenimiento de los sitios para su confinamiento final; propiciando la generación de charcos y agua estancada, condiciones idóneas para la proliferación de mosquitos transmisores del dengue.

Las estrategias para minimizar los riesgos a la salud, por parte del sector deberán estar encaminadas a realizar acciones de promoción de la salud, verificación y control de los sitios de riesgos; los encargados en gran medida del control del vector son los municipios; pero en coadyuvancia con servicios de salud a nivel estatal se tendrán que emprender acciones de prevención y promoción.

El problema de vectores no es la única incidencia del cambio climático en aspectos de salud, Enfermedades diarreicas agudas (EDA's) e Infecciones Respiratorias Agudas (IRA's), se están viendo favorecidas. Es necesario emprender acciones que permitan minimizar los efectos en el medio ambiente e impacto ambiental, mismas que nos permitan impactar y seguir avanzando de manera positiva en mitigar el riesgo a la salud por el Cambio Climático.

Con base en el diagnóstico realizado, en un periodo de cinco años (2009-2014), la incidencia de los casos de dengue se repite en los meses de mayo a septiembre, es necesario implementar actividades de prevención y control larvario en los meses más fríos (diciembre, enero y febrero) mismas que deben ser realizadas por los tres niveles de gobierno.

La generación de políticas públicas, mitigara el problema de salud generado por el cambio climático en el estado, ya se demostró, que un simple cambio en las escenarios ambientales a través del tiempo, repercute en las condiciones de vida de la población de Morelos.

7. Bibliografía

Avendaño B. *Aedes Aegypti*. Asidos a los desvelos de Finlay. Ciudad de La Habana: Revista Bohemia; 2006).

ARELLANO, M. y BOND, S. (1991): "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo. Evidence and an Application to Employment Equations". *Review of Economic Studies*, Vol. 58, pp. 277-297.

ARELLANO, M. (2003): *Panel Data Econometrics (Advanced Texts in Econometrics)*. Oxford Press.

ARELLANO, M. y BOVER, O. (1995): "Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Component Models". *Journal of Econometrics*, Vol. 68, pp. 29-51.

BALTAGI, B. (2001): *Econometric Analysis of Panel Data*. 2nd Edition. Wiley.

BARRO, R. y SALA I MARTIN, X. (1992): "Convergence". *Journal of Political Economy*, 100(2), pp. 223-51.

Centella A, Bezanilla A, Leslie K. El clima futuro en el Caribe según el Modelo Regional PRECIS: algunos resultados de una cooperación multinacional. I Congreso Internacional sobre Cambio Climático; 6-10 de julio de 2009. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba. Ciudad de La Habana, 2009.

Cobacho Tornel, M^a Belén; Bosch Mossi, Mariano (2004), *Métodos lineales de estimación con datos de panel: una aplicación al estudio de los efectos de la inversión pública federal en México*, XII jornadas, ASEPUMA

Crowley, Thomas J.; North, Gerald R. (1988), *Abrupt climate change and extinction events in Earth history*, *Science* 240 (4855): 996-1002.

Fern, *El libro de las 3R: reducir, reutilizar, reciclar*, Editorial Gedisa, 2009.

INEGI de http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mor/territorio/div_municipal

INEGI. Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011. Tabulados básicos.

Lemus Lago ER, Estévez Torres G, Velázquez Acosta JC. Campaña por la esperanza: la lucha contra el dengue. La Habana: Editora Política; 2002.p.41-2

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2003), los residuos sólidos municipales (RSM)

Ley de Residuos Sólidos para el estado de Morelos Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos, <http://www.Transparenciamorelos.mx>

Manual para la Vigilancia, Diagnóstico, Prevención y Control del Dengue, 2014.

NOM-083-SEMARNAT-2003, especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1306/1/nom-083-semarnat-2003.pdf>

Oreskes, Naomi (2004), Beyond the ivory tower. The scientific consensus on climate change, Science 306 (5702): 1686

Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos para el Estado de Morelos, de http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pepgir_morelos.pdf

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, de http://www.cenidet.edu.mx/docs/pnd_2007_2012.pdf

Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018, Morelos Poder Ejecutivo.

Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Morelos (PEACCMor), publicado el 04 de Marzo del 2015.

Residuos informe MA2012, de [http://www.ine.es/ine/planine/informe anual 2012.pdf](http://www.ine.es/ine/planine/informe%20anual%202012.pdf)

Rogoff y Williams, Enfoques para la realización del reciclaje de residuos sólidos, Editorial Noyes International, 2009. Ibidem.

Springer Science Business Media B.V.2008

SEDESOL, 1999. Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México. Secretaría de Desarrollo Social. México.

Servicios de Salud de Morelos, de <http://www.ssm.gob.mx/portal/>

Valdés Miró V, Díaz Castillo A, Borrell Ferrer MC, Cabreras Cabreras V. Estratificación para la vigilancia entomológica del dengue. Rev Cubana Med Trop. 2009;61(2)