

PROYECTO
CAMBIO
CLIMÁTICO,
GESTIÓN DE AGUAS
Y ENFERMEDADES
DE ORIGEN
HÍDRICO.

MUNICIPIO
EL HATILLO
ESTADO MIRANDA

KARENIA CORDOVA

EDITORA.

INFORME FINAL
FEBRERO 2021



ACCIÓN CLIMÁTICA AGUA Y SALUD



PROYECTO

CAMBIO CLIMÁTICO, GESTIÓN DE AGUAS, ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO: EL PAPEL DE LAS AUTORIDADES LOCALES Y DE LAS ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL.

MUNICIPIO EL HATILLO. ESTADO MIRANDA
ACCION: CSO-LA/2019/412-725.
INFORME FINAL
Febrero, 2021



NOTA: Esta publicación forma parte del proyecto de investigación en Cambio Climático, gestión de aguas, enfermedades de origen hídrico: el papel de las autoridades locales y de las organizaciones de la sociedad civil. ACCION: CSO-LA/2019/412-725. Con el apoyo de la Unión Europea, bajo la promoción y coordinación del Instituto Venezolano de Estudios Sociales y Políticos INVESP y la Fundación Tierra Viva. Caracas, febrero, 2021.

Ejecutante: Grupo CAMBIO CLIMATICO Y SALUD.

Integrantes:

¹Dra. Karenia Córdova Sáez, Editora-Líder del Proyecto.

²Dra. Laura Delgado-Petrocelli, Ecoepidemiología.

²Dr. Santiago Ramos Oropeza, Ecología de Sistemas.

¹Lic. Exyeleth J. Echarry J., Cartografía y SIG.

²Lic. Ingrid Márquez Molina, Ecología de Poblaciones.

¹Lic. Víctor Hugo Aguilar, Geoestadística y Biomatemática

¹ Universidad Central de Venezuela, Facultad de Humanidades y Educación, Instituto de Geografía y Desarrollo Regional.

² Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología y Ecología Tropical.

Contenido

1. Introducción.....	5
2. Municipio El Hatillo, estado Miranda.	6
2.1 Comportamiento de las variables socio-económicas.....	7
2.2 Resultados de las estimaciones del patrón base del clima.	14
2.3 Variabilidad climática estacional y eventos ENSO.	17
2.4 Aspectos de salud y enfermedades asociadas al recurso agua, la variabilidad estacional y los eventos ENSO.....	20
2.5 Resumen de resultados del Estudio.....	27
2.6 Bibliografía Citada.....	29

1. Introducción.

El presente estudio se orienta en el discernimiento y discusión de los efectos del clima, la variabilidad estacional y los eventos ENSO (*El Niño Southern Oscillation*), en relación a la salud humana. Se centra particularmente, en establecer y analizar los impactos asociados al recurso agua, tanto en el contexto de la salud pública, en función de la accesibilidad al agua como derecho humano fundamental, así como también en las interrelaciones del hombre con su entorno, donde el agua y la dinámica hídrica pueden ser un factor de riesgo o bien una ventaja importante en la determinación de la salud y calidad de vida en una región, en este caso, en el municipio Maneiro del Estado Nueva Esparta.

El análisis presenta de manera general, una caracterización socio-demográfica (a partir de registros censales-REDATAM) y físico natural del municipio, enfocándose en las variables climáticas, derivadas a partir de la información de WorldClim, Versión 2.1. (<https://www.worldclim.org/data/index.html>), que presenta una cobertura mundial a nivel mensual, para luego analizar los registros epidemiológicos de las enfermedades infecciosas o metaxénicas de origen hídrico, derivados de los boletines epidemiológicos, a partir de lo cual, una vez reconstruidas las series de tiempo de estas variables en el periodo 2010-2015 (ver metodología), realizar los análisis de la dinámica de las enfermedades de origen hídrico, en relación con la variabilidad climática estacional (precipitación y temperatura) o con los eventos de la variabilidad climática a través del indicador BEST-ENSO, como indicador de cambio climático. Esta metodología es común a los 7 municipios analizados.

Finalmente, se presenta un resumen de los principales hallazgos de la relación clima-agua-salud en el municipio, para contribuir a determinar la línea base, que orientara acciones comunitarias de saneamiento ambiental, gestión del recurso hídrico y la salud en el municipio El Hatillo.

2. Municipio El Hatillo, estado Miranda.

El municipio El Hatillo forma parte de la zona metropolitana llamada “Gran Caracas”, es uno de sus componentes junto con los municipios Libertador, Chacao, Baruta y Sucre, al igual que estos tres últimos, pertenece al estado Miranda. Tiene una superficie de 81 km², limita al norte con los municipios Baruta y Sucre, al sur con los municipios Baruta, Paz Castillo y Santa Lucía, al Este con el municipio Sucre y al oeste con el municipio Baruta. Su capital, el Hatillo, muestra lugares de interés como la plaza Bolívar y el conservado casco histórico, cuya arquitectura es netamente colonial. El Hatillo fue declarado patrimonio nacional por el valor arquitectónico de las casas coloniales de la zona. Es uno de los pueblos más visitados dada su cercanía a la ciudad de Caracas. Este municipio está situado en una zona montañosa, en la región centro-norte del estado Miranda. Posee una única parroquia, la de Santa Rosalía de Palermo, a la que todo el mundo refiere como El Hatillo.

Este municipio está conformado por tres territorios claramente definidos: el ya mencionado, casco central del municipio, caracterizado por la arquitectura propia de la fundación, es una zona urbana y modesta que concentra gran actividad económica y artesanal, en la cual podemos encontrar una clase social baja y media baja; una zona residencial de lujo, en la cual se encuentra ubicada gran parte de la clase media alta y alta de la Ciudad de Caracas y una zona rural, de baja concentración poblacional, caracterizada por campesinos de clase baja y media baja, cuya principal actividad económica la constituye el cultivo de hortalizas y la crianza de animales de corral. En la Figura 2.1 se muestra el mapa topográfico del municipio, y sus zonas adyacentes.



Figura 2.1. Mapa topográfico del municipio El Hatillo del estado Miranda. Fuente: Elaboración propia.

2.1 Comportamiento de las variables socio-económicas.

La población del municipio El Hatillo es de aproximadamente 69.643 habitantes, según el censo realizado en el año 2011 (INE 2011), lo que supone una densidad demográfica de 859,7 hab./km², la más alta de los tres municipios centrales incluidos en el presente estudio. La Figura 2.2 muestra las pirámides etarias para el municipio, correspondientes a los años 2001 y 2011, puede verse como son pirámides de estructuras inestables, los segmentos más jóvenes no podrían reemplazar de forma estable los estratos superiores, esto es, entre otros factores, producto de los movimientos migratorios que se han dado como producto de ocupación de los espacios, a medida que se dan los procesos de construcción y urbanización, y que siguen dándose dentro del municipio, donde avanza el proceso urbanístico, aumentando la densidad poblacional, a expensas de las zonas rurales.

Sus comunidades urbanas están conformadas por, el pueblo de El Hatillo, El Calvario, La Lagunita, Alto Hatillo, La Boyera, Las Marías, Oripoto, Los Pomelos, Los Naranjos, Los Geranios, La Cabaña, Cerro Verde, Llano Verde, Colinas, Vista El Valle, Los Olivos y El Cigarral, mientras que las comunidades aun rurales son, La Unión, Corralito, Turgua, La Hoyadita, Sabaneta, La Mata, Caicaguana, Los Naranjos y Altos de Halcón.

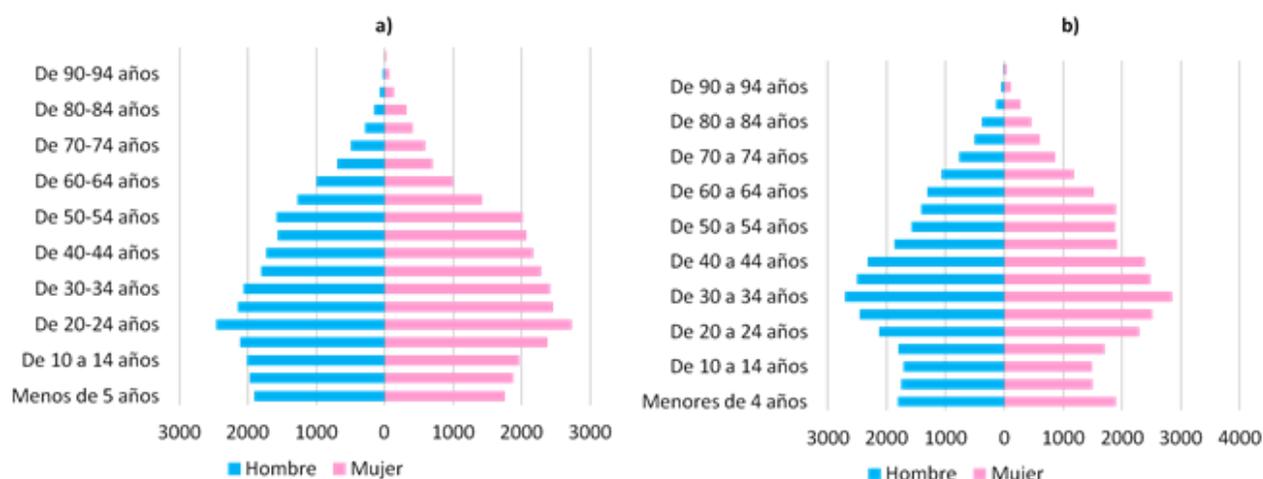


Figura 2.2. Pirámides poblacionales del municipio El Hatillo. a) Año 2001. b) Año 2011. Fuente: Elaboración propia, datos: INE (2011).

Este fenómeno en el municipio El Hatillo, se ha venido dando en forma progresiva, pero lenta, la Figura 2.3 muestra los cambios de uso de la tierra, que ha ido acompañado de un aumento del valor de la tierra, en la medida que se van urbanizando nuevos lotes. Este factor ha impedido la generación de cinturones de miseria, aun cuando hay barrios de clase media y clase media baja, no forman grandes barriadas. Una limitante para el mayor crecimiento ha sido la necesidad de altos niveles de inversión para desarrollar la vialidad y la aducción de nuevos lotes a las redes de servicios, tanto de electricidad, como de agua potable y aguas servidas.



Figura 2.3. Distribución de la población del municipio El Hatillo. Fuente: Elaboración propia, datos poblacionales: INE (2011), cartografía: Ingeolan y Google Earth, superficie de la población: elaboración propia.

Entre los principales problemas de los habitantes del sector de la zona rural están la escasez de agua potable, la electricidad y el transporte público, mientras que en las zonas urbanas el problema mayor es el racionamiento de agua potable, que afecta al sector comercio, edificaciones educativas y de servicios públicos, viviendas multifamiliares y en último término, a las viviendas unifamiliares por poseer éstas, reservorios para almacenaje. La Figura 2.4 muestra claramente las formas prevalentes de abastecimiento de agua potable en el municipio El Hatillo, lo que permite inferir que hay diferencias en cuanto a la infraestructura de servicio entre las comunidades urbanas y las rurales, donde la deficiencia, al menos de agua potable es crónica.

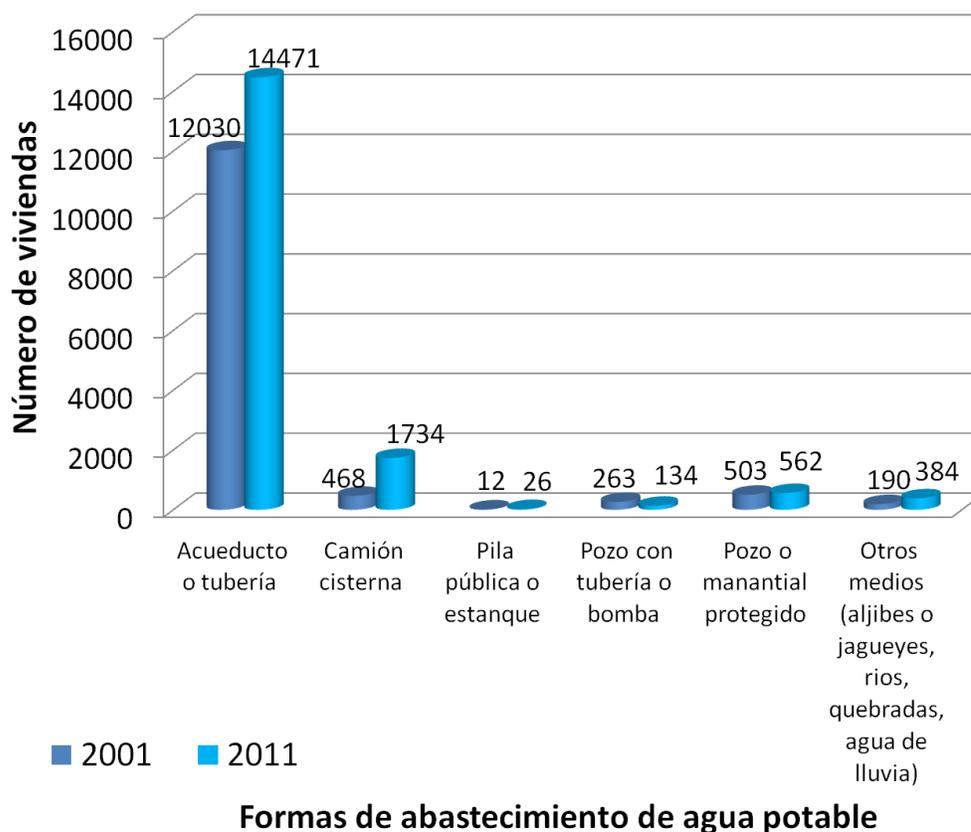


Figura 2.4. Resumen de las formas de abastecimiento de agua potable en el municipio El Hatillo en los años 2001 y 2011. Fuente: Elaboración propia, datos: INE (2011).

Informaciones recientes recogidas en prensa (2015, 2018) reseñan, sin embargo, como son frecuentes los botes de aguas blancas, donde se pierden cuantiosos litros/seg de agua potable, lo que implica un deterioro de la infraestructura de aducción en las zonas urbanas, que son una de las causas de los numerosos cortes e interrupciones del servicio.

<https://www.analitica.com/actualidad/actualidad-nacional/exigen-a-hidrocapital-atender-botes-de-aguas-en-el-hatillo/>

<https://www.eluniversal.com/caracas/17259/chacao-y-el-hatillo-reportan-mas-de-150-botes-de-agua>

A pesar de su reciente pasado agrícola, con importantes plantaciones de café, naranjas y hortalizas, en la actualidad, El Hatillo es un municipio mayoritariamente residencial, razón por la cual las principales actividades económicas del mismo están relacionadas con el comercio, bien sea en el Casco Histórico del pueblo de El Hatillo, con una importante actividad turística y comercial, tal como se mencionó anteriormente, así como la reflejada por la presencia de los diferentes centros comerciales tales como; El Paseo El Hatillo, Terraza, Lomas de La Lagunita, La Boyera, Los Geranios, Galerías Los Naranjos, entre otros. En las comunidades rurales aún se mantiene la actividad agrícola como actividad productiva, especialmente de hortalizas y frutos, siendo una importante fuente de ingresos para sus habitantes.

El Hatillo es un municipio donde se cuenta también con museos, teatros, instalaciones deportivas, sistemas de transmisión televisiva, radio y telefonía celular, a pesar de que el municipio es reconocido más por sus casas de estilo colonial con fachadas de vivos colores, que por los edificios modernos que se levantan en los alrededores del casco urbano original de la población, se conserva a la naturaleza circundante en un estado aceptable.

Respecto a la recolección de desechos sólidos y a los métodos usados para la eliminación de excretas, se percibe un patrón típico de los centros urbanos, donde existe un servicio especializado con rutas y frecuencias de recolección, lo que implicaría la necesidad de un esquema de evaluación de la gestión del servicio, a fin de conocer que tanta aceptación genera en las comunidades la gobernanza del servicio, su eficiencia y eficacia para cumplir los estándares establecidos para los grandes centros urbanos (Figuras 2.5 y 2.6).

Este sistema se ha complementado con la instalación de contenedores comunes para los sitios públicos, lo que ha añadido un componente extra al sistema de recolección sistemático por sectores de la comunidad, sin embargo, estos servicios no han presentado avances durante la década y aún persisten sitios más distantes del centro urbano y aislados, que no gozan de servicio alguno (Figuras 2.5).

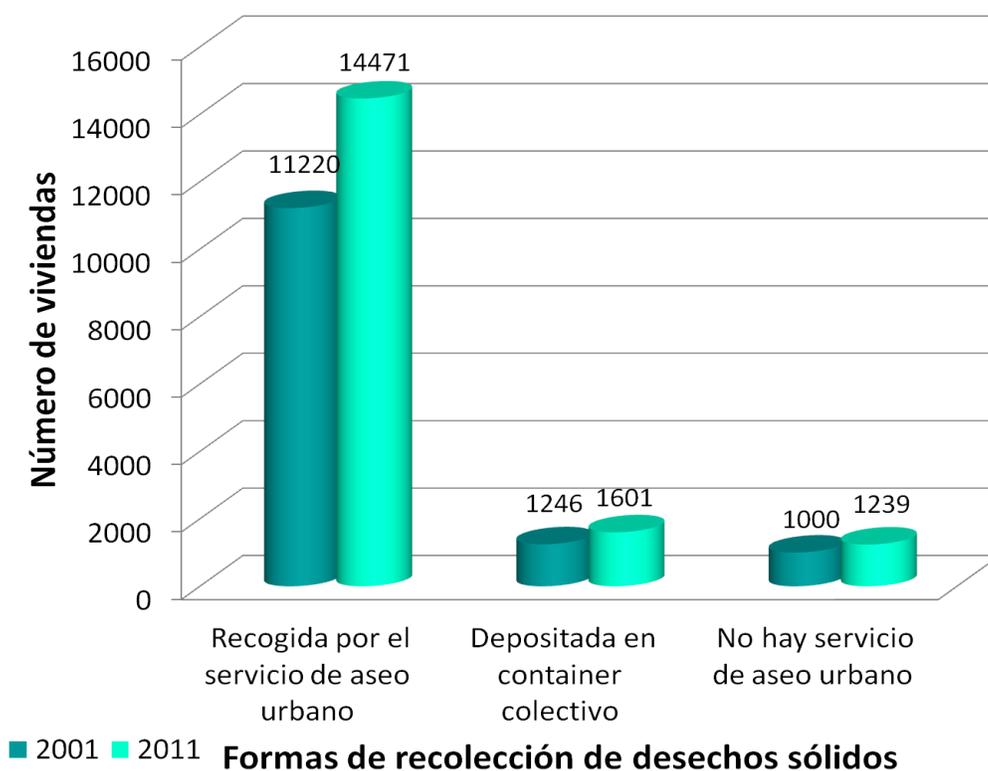


Figura 2.5. Resumen de los métodos de recolección de desechos sólidos en el municipio El Hatillo en los años 2001 y 2011. Fuente: Elaboración propia, datos: INE (2011).

En notas de prensa recogidas en años posteriores, se denuncia reiteradamente la aparición de vertederos improvisados de escombros y basura en las vías de Caicaguana, La Tiama y Corralito, esta situación no es de reciente data, según los denunciantes es de hace unos 14 años, cuando la urbanización Loma Linda se comenzó a urbanizar, lo que apunta a la persistencia de problemas de recolección y disposición de los desechos sólidos. Se desconoce la situación actual de El Botadero de Escombros de Caicaguana.

<http://www.radioelhatillo.com/?p=8822>

<http://www.radiomundial.com.ve/article/improvisan-vertedero-de-basura-en-el-hatillo>

Respecto al desarrollo de la infraestructura que permite, en la mayoría de viviendas y establecimientos públicos y privados, desechar excretas y aguas servidas, se puede observar claramente en la Figura 2.6 que esa infraestructura corresponde a las redes de servicio de las áreas urbanas, mientras que en las zonas rurales predomina la eliminación de excretas a través de sistemas de aguas servidas conectados a sépticos, aunque en un menor porcentaje persisten viviendas sin sépticos, con descargas directas, hoyo o letrina..

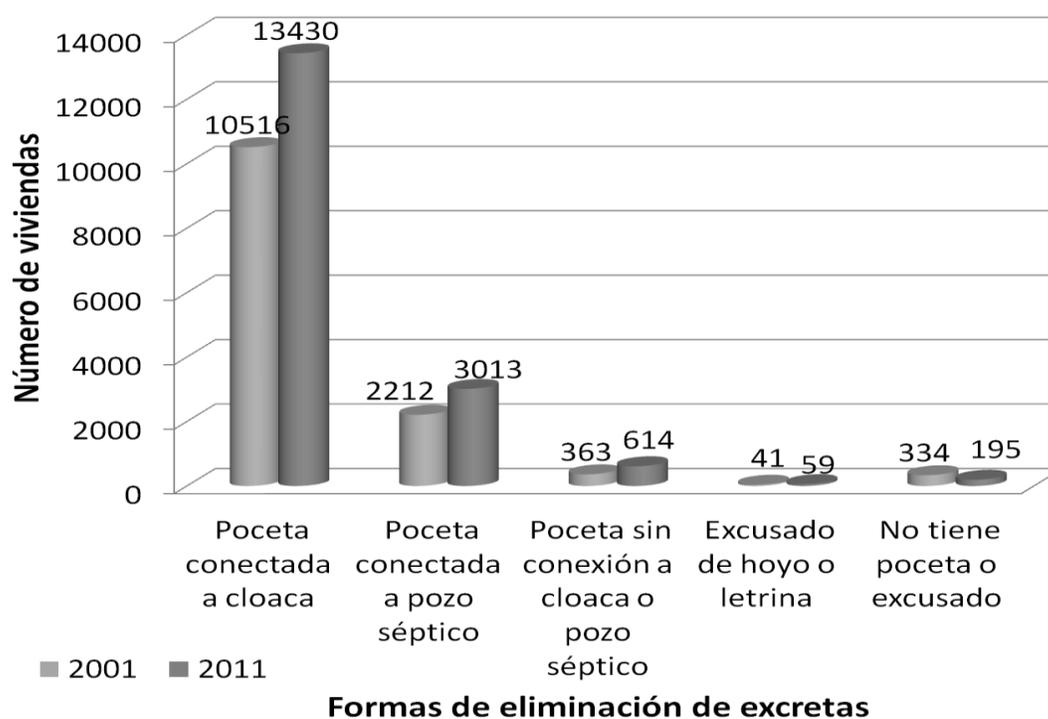


Figura 2.6. Resumen de los métodos eliminación de excretas en el municipio El Hatillo en los años 2001 y 2011. Fuente: Elaboración propia, datos: INE (2011).

No se cuenta con datos más recientes sobre la situación de estos servicios, pero el colapso de tuberías de aguas negras en el municipio es frecuente por fuertes lluvias y desplazamientos de tierra, como se reportó en la Av. Principal El Arroyo, en El Cigarral,

a la entrada de La Lagunita, y en otros puntos del municipio, perjudicando la salud y llenando de mal olor el ambiente en 2015 y en el sector El Encantado en 2016.

<https://hatillo.comunicas.org/2015/10/28/numerosos-botes-de-agua-en-el-hatillo/>

https://www.elnacional.com/historico/colapso-tuberia-aguas-negras-genero-caos-hatillo_29798/

Recientemente, en noviembre de 2020, los vecinos de la comunidad de Alto Paují y la Cima, denunciaron que cinco tuberías de aguas negras, que también recogen agua de lluvia, comenzaron a fallar hace cuatro años, provocando hundimiento y deslizamiento de un terreno, afectando a más de 200 familias de tres edificios: Hatillo Alto, Terrazas del Hatillo, Altos del Hatillo, y la asociación de vecinos Asocima, que incluye las urbanizaciones Súper Caracas, Alto Paují y La Cima (<https://cronica.uno/vecinos-del-alto-pauji-exigen-respuestas-de-hidrocapital-y-gobernacion-de-miranda-ante-nuevo-deslizamiento-de-tierra/>).

2.2 Resultados de las estimaciones del patrón base del clima.

Para interpretar el patrón lluvia-sequía, se observa en la Figura 2.7 el climadiagrama para el municipio El Hatillo construido con datos extraídos de la base de datos WorldClim, en él se puede interpretar un patrón, con una estación seca es muy corta entre los meses de Enero a Marzo, donde existe un déficit hídrico y una época de lluvias que comienza venciendo el déficit hídrico en el mes de Abril y luego dando comienzo a las lluvias con eventos mayores a los 100mm, incrementándose hasta llegar a su máximo en el período Junio-Julio, con precipitaciones que acumulan alrededor de los 140mm. Esta época de lluvias se extiende por el resto del año con acumulaciones ligeramente menores que disminuyen nuevamente a valores aproximados a 100mm, para continuar de nuevo con la estación seca.

La temperatura promedio, representada por la línea roja, muestra muy pequeñas variaciones durante todo el año, correspondiendo a un clima cálido agradable, donde la temperatura promedio oscila siempre alrededor de los 20 °C 25°C.

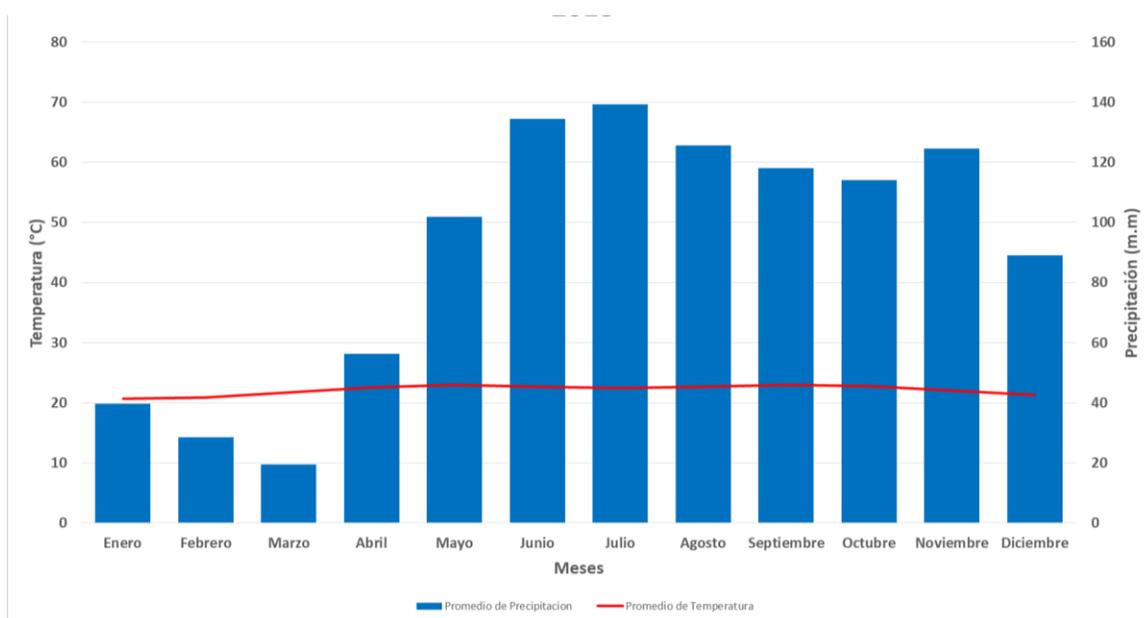


Figura 2.7. Climadiagrama del período 2010-2018 del municipio El Hatillo. Fuente: Elaboración propia, datos: WorldClim (2020).

En relación a la temperatura, en la Figura 2.8 se muestra cómo en el patrón estatal, el municipio efectivamente corresponde a una zona fresca con promedios de oscilación de la temperatura media anual, en un rango entre 20 y 25°C, lo que ha sido uno de los criterios para los desarrollos urbanos de más alto costo de todo el País, en cuanto a zonas residenciales se refiere.

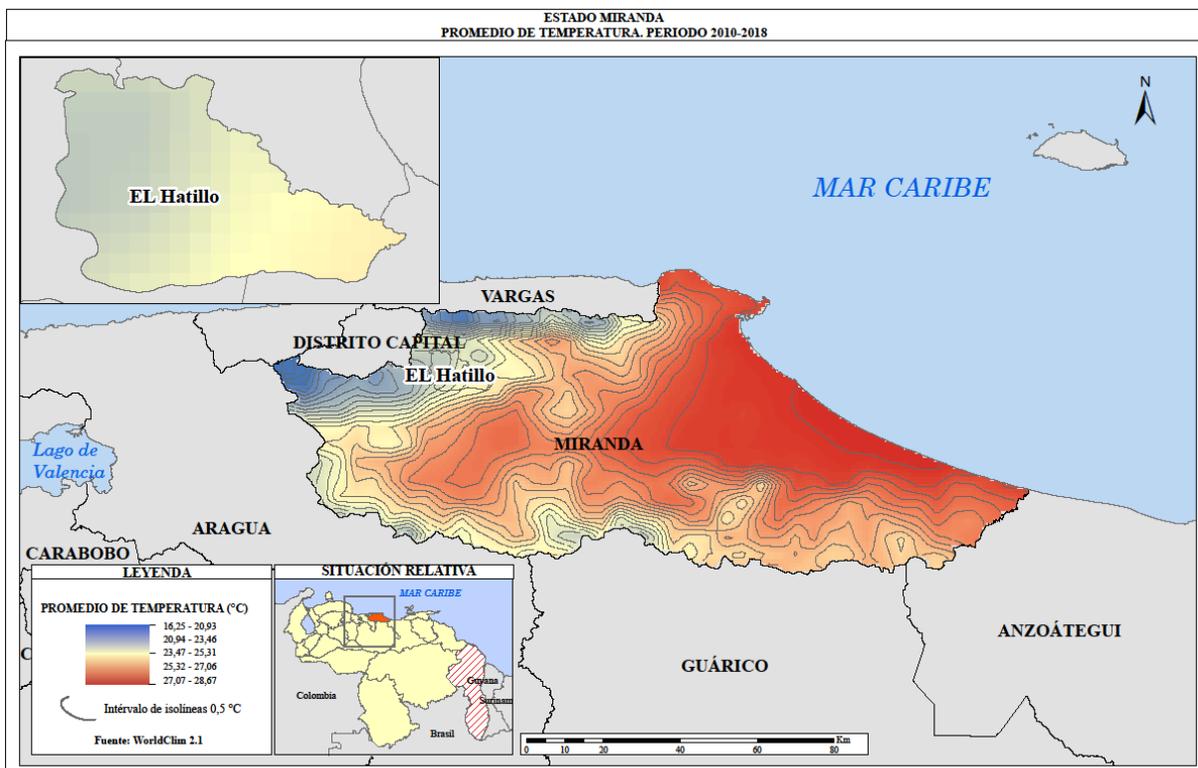


Figura 2.8. Mapa resumen de la estratificación espacial de la temperatura promedio en el período 2010 – 2018 en el estado Miranda. Fuente: Elaboración propia, datos: WorldClim (2020).

Para complementar la información hidroclimática, en la Figura 2.9 se observa que el municipio El Hatillo está en una zona de precipitación con promedio anual entre 80 y 97 mm, que garantiza eventos pluviométricos moderados que no atentan con grandes arrastres de sedimentos, a menos que ocurran eventos extraordinarios; porque estos eventos pueden promover deslizamientos y derrumbes durante la temporada lluviosa, en condiciones de alta pendiente, presente sobre todo en los terrenos de la zona rural. Mientras que las zonas urbanizadas y particularmente, las circundantes al área metropolitana de Caracas, poseen generalmente un desarrollo urbanístico muy robusto y estable con buenas vías de acceso, drenajes y canalizaciones de aguas de escorrentía (Figura 2.9).

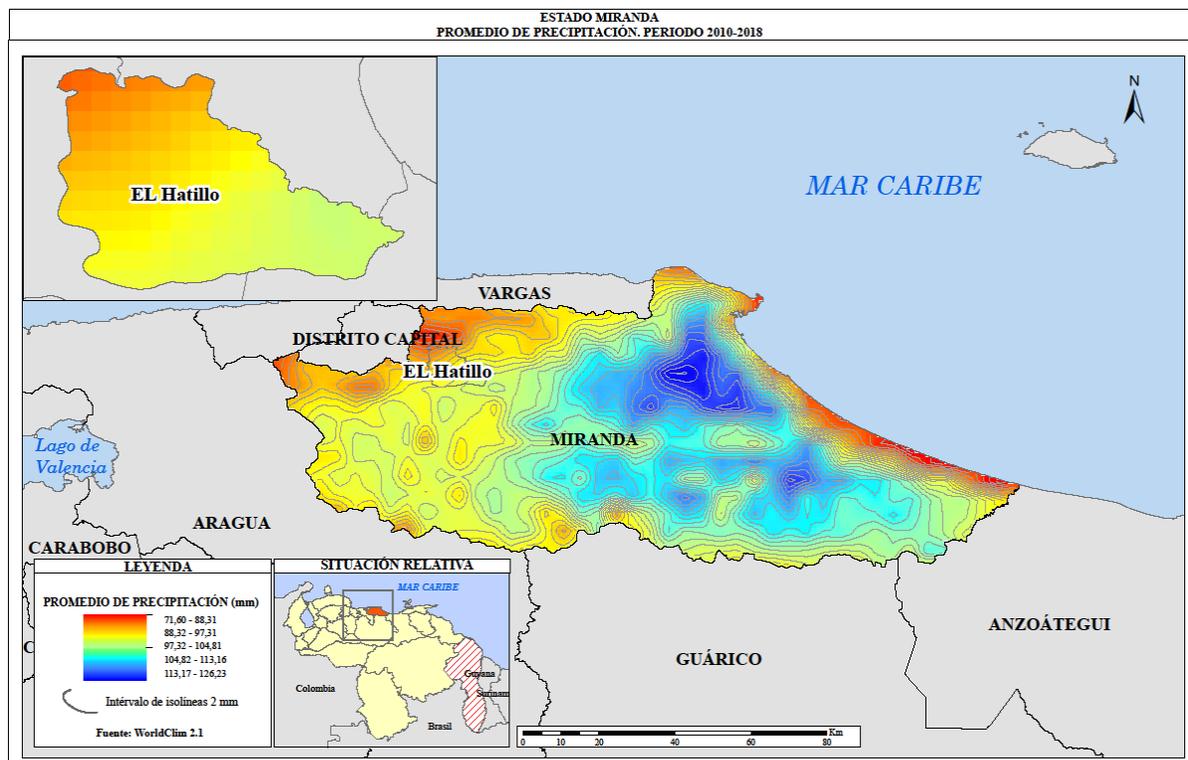


Figura 2.9. Mapa resumen de la estratificación espacial de la precipitación promedio en el período 2010 – 2018 en el estado Miranda. Fuente: Elaboración propia, datos: WorldClim (2020).

2.3 Variabilidad climática estacional y eventos ENSO.

La serie histórica de temperaturas en el municipio El Hatillo, muestra claramente ciclos estacionales, con mínimos de temperatura en los meses de noviembre a febrero, que aumentan progresivamente desde marzo a septiembre y vuelven a caer de noviembre a febrero (Figura 2.10). En relación con la variabilidad climática ENSO, las variaciones en la temperatura muestran una relación directa entre los eventos ENSO cálidos o fríos de intensidad fuerte, observándose aumentos o descensos de temperatura anómalos, por ejemplo, durante los primeros 3 meses de 2010, durante un evento cálido fuerte y durante el evento niña de intensidad fuerte 2010-2011, así como durante el evento cálido de 2015-2016 (Figura 2.10).

Estos son los momentos en que se observa una influencia del indicador BEST-ENSO en la serie histórica, de resto, la variabilidad estacional predomina, evidenciando que solo los eventos ENSO extraordinarios, perturban la dinámica estacional. Es importante señalar, que los aumentos anómalos de temperatura, favorecen el aumento de la evaporación e incrementan la deshidratación y el estrés hídrico de las plantas, aumentando la incidencia de incendios forestales, que afectan la vegetación y los suelos en las cuencas hidrográficas, disminuyendo en consecuencia los aportes hídricos.

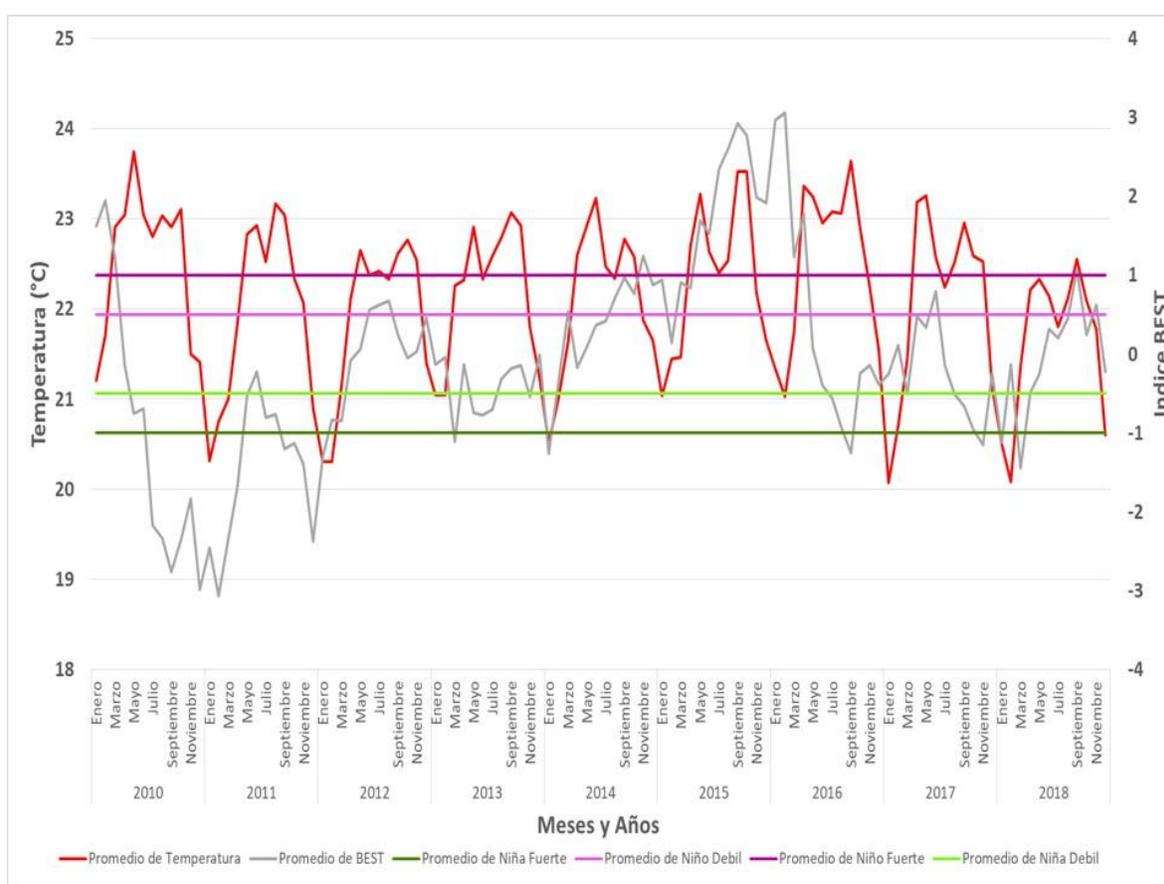


Figura 2.10. Relación de las series temporales de temperatura y el Índice Best estimados para el municipio El Hatillo en el período 2010 – 2018. Fuente: Elaboración propia, datos: World Clim (2020) y NOAA (2020).

En relación a la serie histórica de precipitación y el indicador BEST-ENSO, se observa en cambio un efecto inverso al descrito para la temperatura. Durante eventos ENSO cálidos de alta intensidad, como en los primeros 3 meses del año 2010, se producen sequías intensas, que afectan seriamente la disponibilidad del recurso agua, en 2010 fue de corta duración, pero entre 2015-2016 se produce lo que la OMM y el INAMEH (denominaron temporada seca extendida, ya que los valores de precipitación durante la temporada de lluvias 2015 cayeron muy por debajo del promedio y este déficit se empalma con la entrada de la temporada de sequía en 2016, con efectos devastadores en algunas cuencas hidrográficas, disminuyendo sensiblemente la disponibilidad del recurso hídrico (Hernández, R, 2017; OMM, 2011, 2016, 2017). De resto, la variabilidad estacional predomina sin variaciones significativas relacionadas con los eventos ENSO (Figura 2.11).

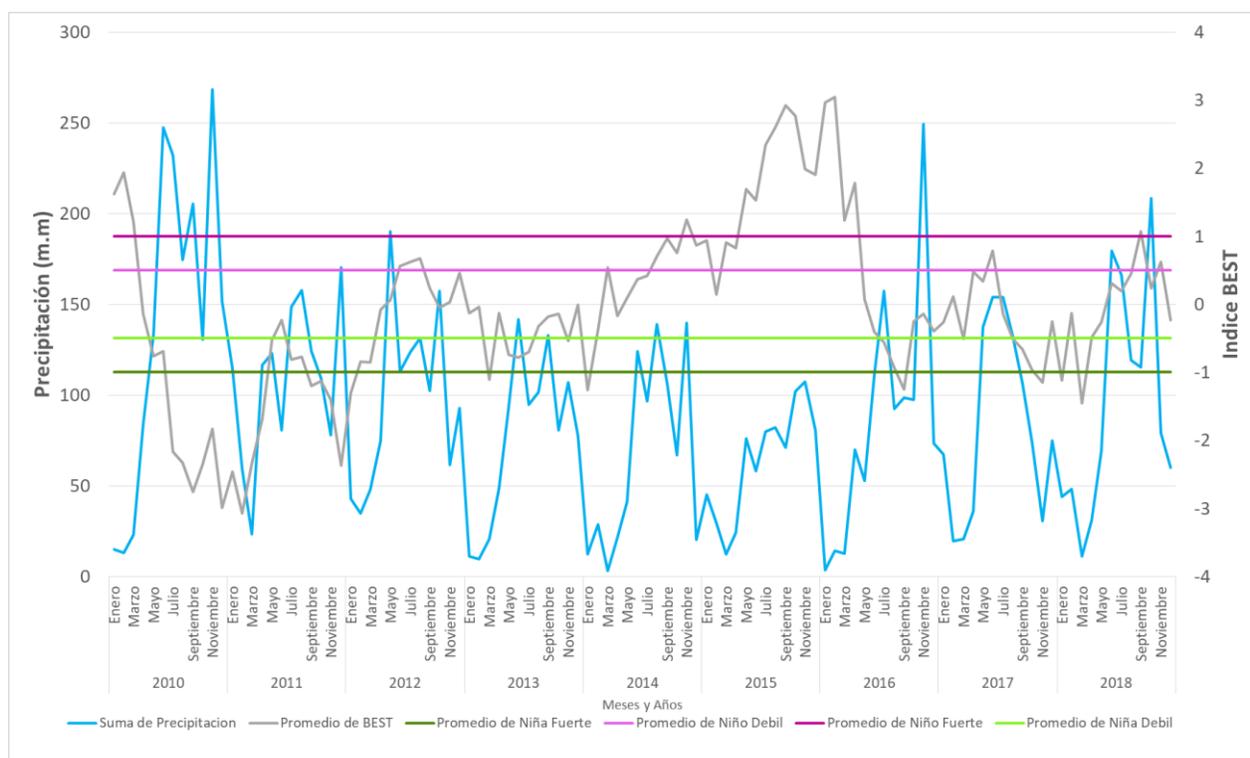


Figura 2.11. Relación de las series temporales de la precipitación y el Índice Best, estimados para el municipio El Hatillo en el período 2010 – 2018. Fuente: Elaboración propia, datos: WorldClim (2020) y NOAA (2020).

2.4 Aspectos de salud y enfermedades asociadas al recurso agua, la variabilidad estacional y los eventos ENSO.

Las enfermedades infecciosas de origen hídrico de mayor ocurrencia son las diarreas, sobre todo en el grupo poblacional de 5 años y más (Figuras 2.12 y 2.13). En el caso de las enfermedades metaxénicas, o transmitidas por vectores, cuyos ciclos de vida tienen una fase asociada al agua, como es el caso del dengue, la ocurrencia de casos es comparativamente menor, posiblemente como resultado de medidas de vigilancia y control del vector (Figuras 2.12 y 2.13).

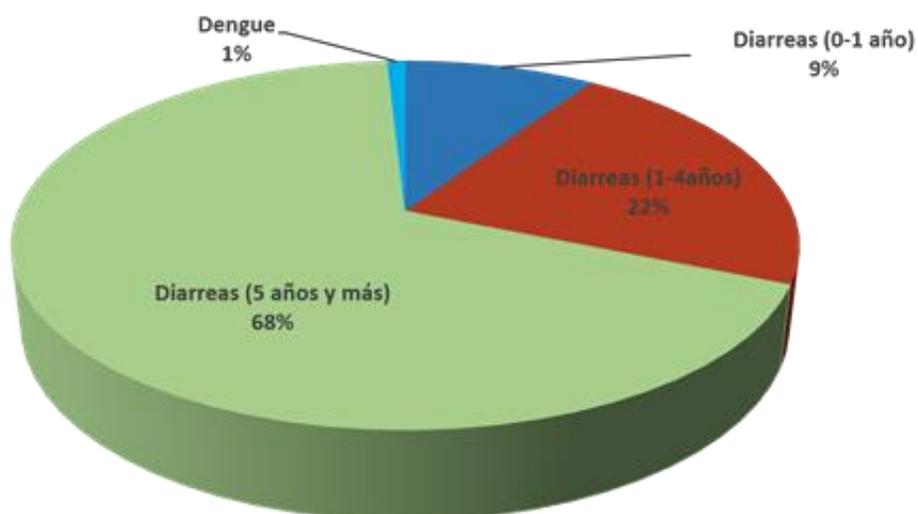


Figura 2.12. Proporción de casos de cada una de las enfermedades reportadas para el municipio El Hatillo, estado Miranda en el año 2011. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016).

La serie histórica de casos de diarreas, discriminadas por estructura de edades, en el municipio El Hatillo en el período 2010-2015, muestra una interrupción en el reporte de casos entre enero hasta octubre de 2014 y desde julio hasta diciembre de 2015. A pesar de este vacío de datos, pueden observarse ciclos en la ocurrencia de los casos, con dos máximos anuales, entre enero–marzo (el número de casos oscila entre 600 y 700 aproximadamente) durante la temporada de sequía y mayo–junio a inicios de la temporada de lluvias (500 casos) (Figura 2.14.a).

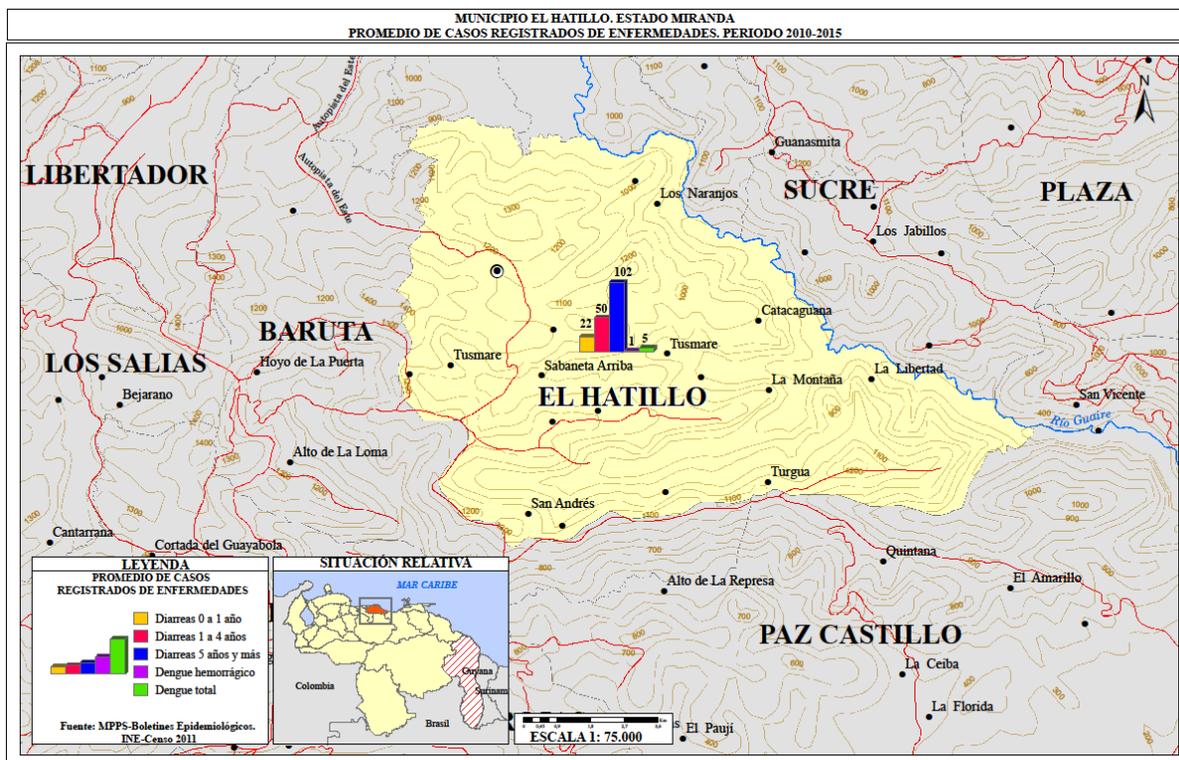


Figura 2.13. Distribución espacial por parroquia de la diarrea por segmentos etarios y dengue total en el municipio El Hatillo, en el período 2010 – 2015. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016).

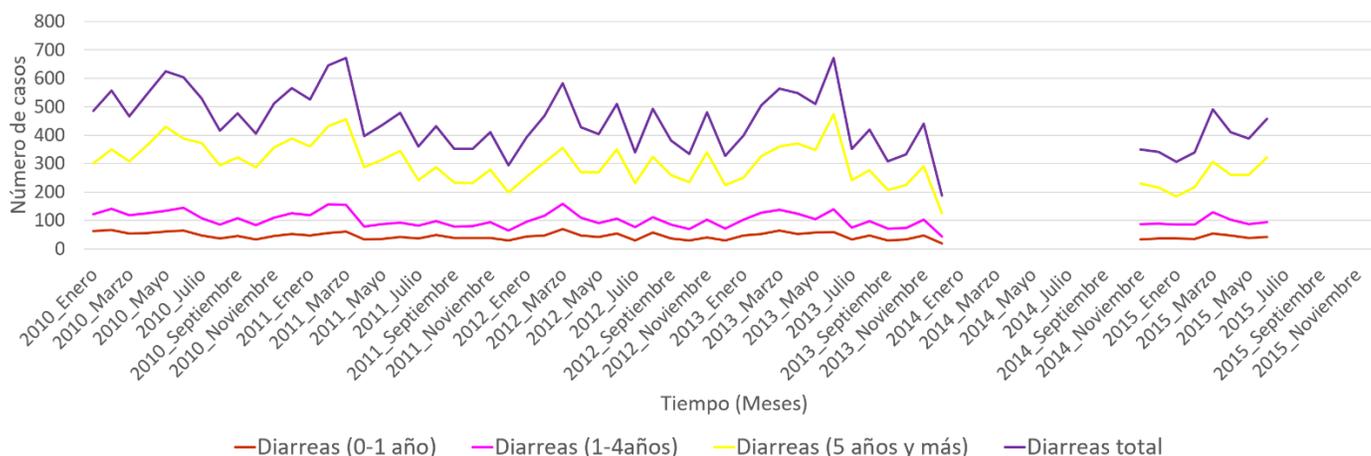


Figura 2.14.a. Distribución de los casos de diarrea en el municipio El Hatillo durante el período 2010 – 2015. Fuente: elaboración propia, datos: MPPPS (2016).

Por otra parte, la serie histórica de casos de dengue en el municipio El Hatillo en el período 2010–2015, muestra una alta incidencia en 2010, con dos máximos, entre mayo-junio (60 casos) y agosto-septiembre (70 casos aproximadamente). Luego de esto, el número de casos disminuye significativamente, y se mantiene así desde enero de 2011 hasta enero de 2014, evidencia probablemente de la implementación de mecanismos de vigilancia y control del vector (Figura 2.14.b).

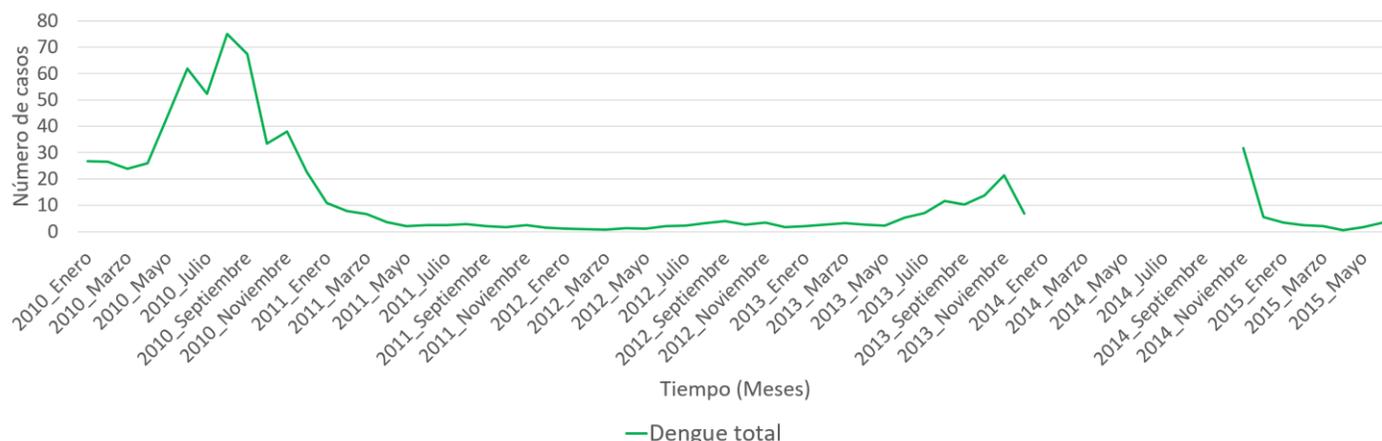


Figura 2.14.b. Distribución de los casos de dengue en el municipio El Hatillo durante el período 2010 – 2015. Fuente: elaboración propia, datos: MPPPS (2016).

Analizando los casos de diarreas por año, para observar con mayor detalle la variación interanual, se aprecia como en algunos años como el 2011 (Figura 2.15 (b)) y-2012 (Figura 2.15 (c)), el máximo de casos durante la temporada de sequía es el más importante, en tanto que, en los años 2010 (Figura 2.15 (a)) y 2013 (Figura 2.15 (d)), es más significativo la ocurrencia de casos entre los meses de mayo-junio.

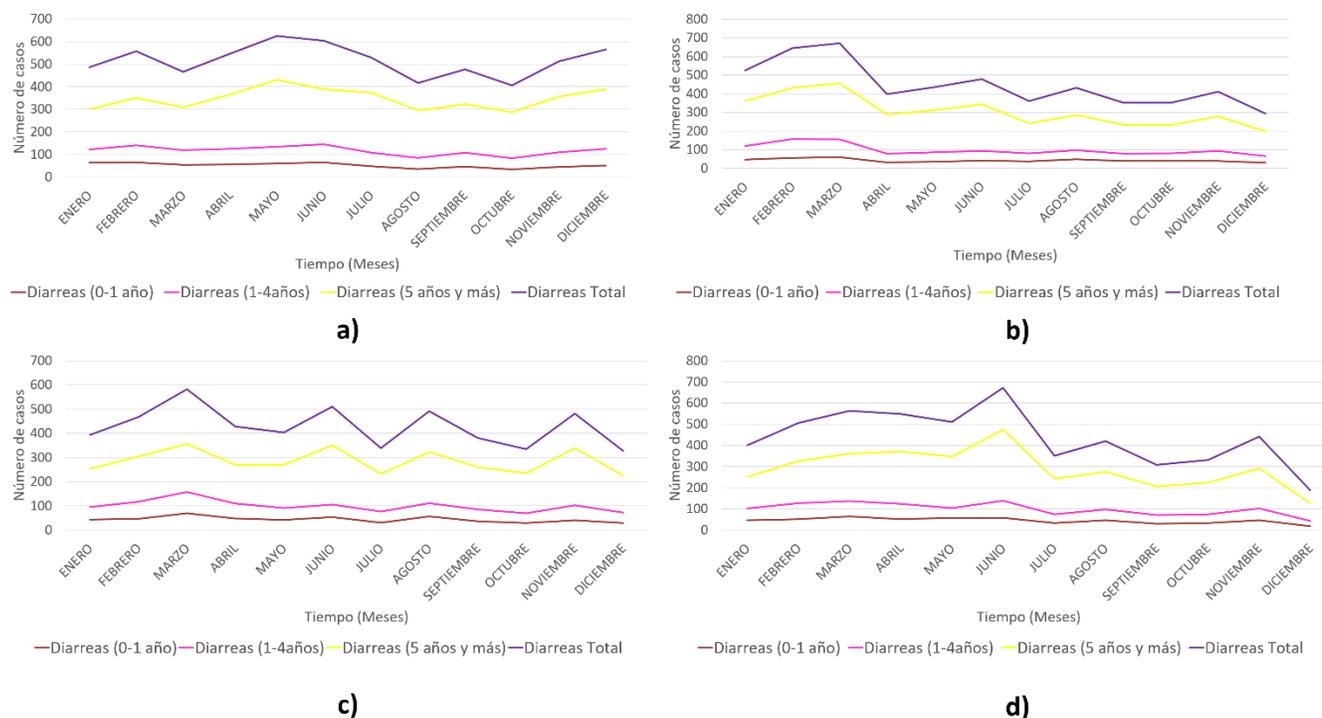


Figura 2.15 Distribución de los casos de diarrea en el municipio El Hatillo durante los años a) 2010. b) 2011. c) 2012. d) 2013. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016).

Cuando se observa el análisis cruzado entre el indicador BEST-ENSO y los casos de dengue para el municipio, se evidencia solo un acoplamiento inverso interesante en el año 2010, durante los primeros 3 meses de una variabilidad positiva ENSO de alta intensidad, que ocasiona fuertes sequías (Figura 2.16.a). Durante este evento cálido de corta duración, el número de casos de dengue disminuye, para luego aumentar progresivamente, hasta alcanzar un máximo entre mayo y agosto de 2010, meses en que la variabilidad ENSO termina evolucionando hacia una fase fría fuerte. Durante la ocurrencia de una fase fría ENSO de alta intensidad, llueve por encima del promedio en la región centro norte costera, (como se puede observar en la Figura 2.11), lo cual favorece el desarrollo del ciclo de vida del vector.

Sin embargo, desde enero de 2011 a diciembre de 2014, el número de casos disminuye significativamente y se mantiene a bajos niveles, independientemente de la ocurrencia de eventos de variabilidad ENSO, lo que probablemente se deba a la implementación

de planes y mecanismos de control del vector, lo que estaría indicando que la enfermedad puede manejarse, a pesar de la variabilidad climática, tal y como lo reportan Delgado–Petrocelli *et al.* (2012). (Figura 2.16.a).

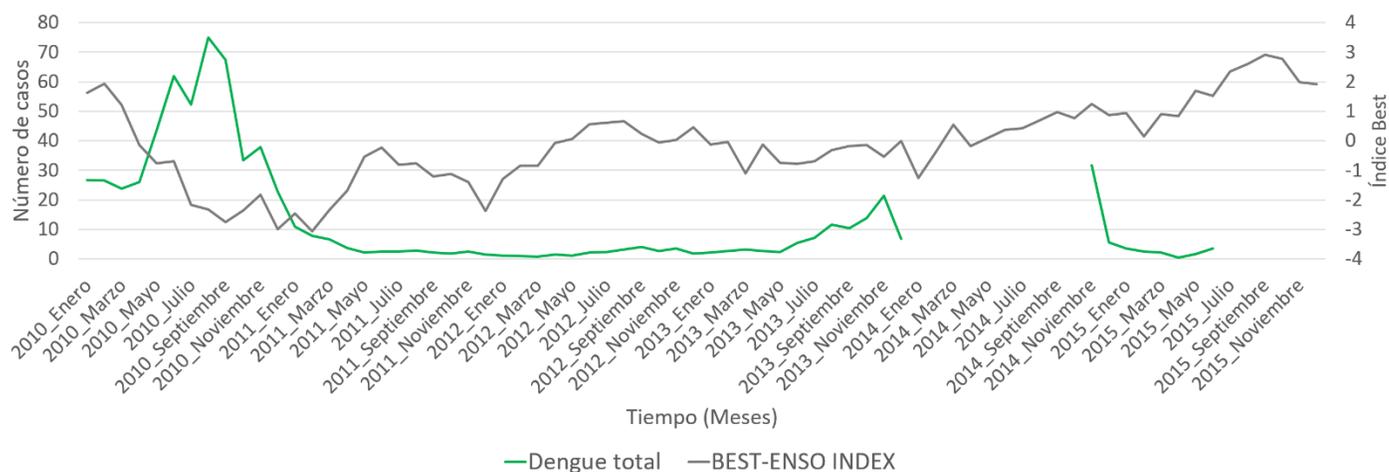


Figura 2.16. a. Relación mensual entre las variaciones del Índice Best- ENSO y la incidencia del dengue en el período 2010 – 2015 en el municipio El Hatillo. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016) y NOAA (2020).

En el caso del análisis cruzado entre la variabilidad climática ENSO y las enfermedades diarreicas en el municipio (Figura 2.16.b), se observan pocas coincidencias con la curva del indicador de variabilidad. En la serie histórica de casos, hay un primer acoplamiento de las curvas (BEST-casos) entre enero–marzo de 2010, en el que indicador aumenta durante una fase cálida de intensidad fuerte y el total de casos diarreicos también en el mismo periodo, luego de esto, el comportamiento de las diarreas muestra un patrón claramente estacional, que no se vincula de forma directa con el indicador de variabilidad. Ello es posible verificarlo, al analizar la serie histórica de casos diarreicos y la precipitación (Figura 2.17).

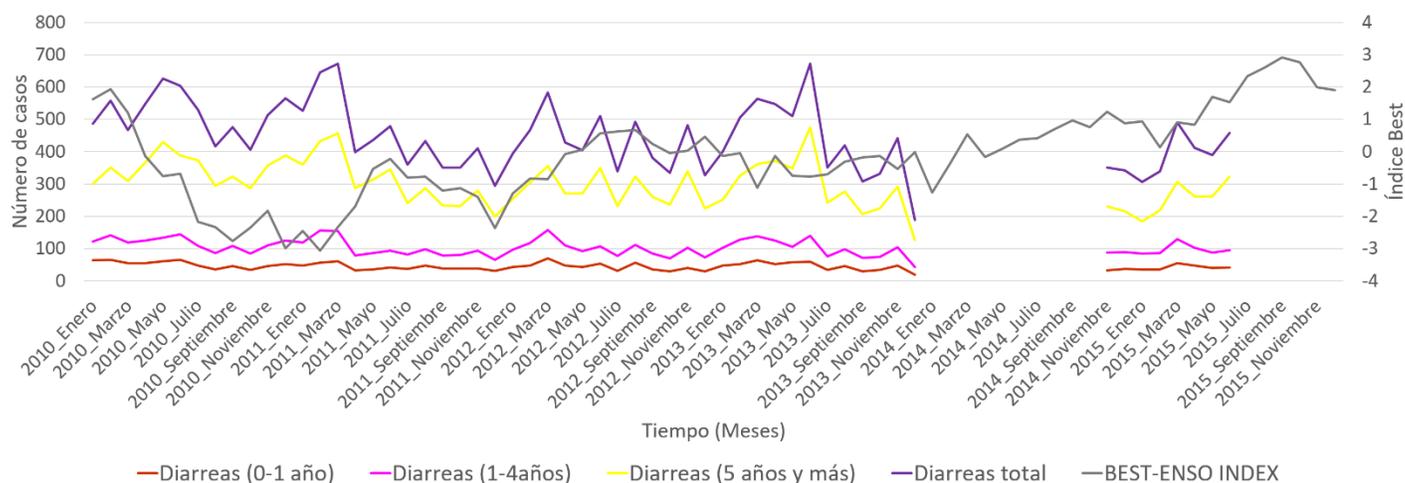


Figura 2.16. b. Relación mensual entre las variaciones del Índice Best- ENSO y la incidencia de las diarreas en el período 2010 – 2015 en el municipio El Hatillo. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016) y NOAA (2020).

Al analizar la serie histórica de casos de diarreas infantiles y la precipitación en el municipio El Hatillo, es posible advertir un comportamiento estacional de esta enfermedad, con ciclos anuales que se repiten, con variaciones de intensidad a lo largo del periodo. Esta dinámica estacional presenta dos máximos de casos anuales, uno durante el periodo de sequía entre enero-marzo y el segundo máximo, al inicio de la temporada lluviosa entre mayo-junio (Figura 2.17).

En algunos años, es mayor la ocurrencia de casos entre los meses de enero a marzo, como ocurre en 2011 y 2012, en cambio en 2010 y 2013, la mayor ocurrencia de casos se da entre mayo y junio. No hay registros en 2014, pero en 2015, se vuelve a observar un repunte de casos entre los meses de enero a marzo (Figura 2.17). La ocurrencia de casos diarreicos durante los meses de enero-marzo, está vinculado con la escasez del recurso hídrico, que se agudiza durante la temporada de sequía. La disminución en los niveles de agua de los embalses, tiene un impacto directo sobre la frecuencia y la calidad del servicio, aumentando los cortes de agua y el racionamiento del suministro. Ello afecta fundamentalmente, a las comunidades más pobres y las zonas rurales del municipio, que no pueden pagar costosos servicios privados de camiones de agua, o

instalar tanques de agua de gran volumen en sus viviendas. En la mayoría de los casos, la higiene diaria, cocción de alimentos y limpieza de la vivienda, depende de lo poco que pueden recolectar en pipotes, baldes o botellones. Estas reservas, al ser insuficientes, promueven hábitos insalubres, aumentando la exposición de la población, a las enfermedades infecciosas de origen hídrico.

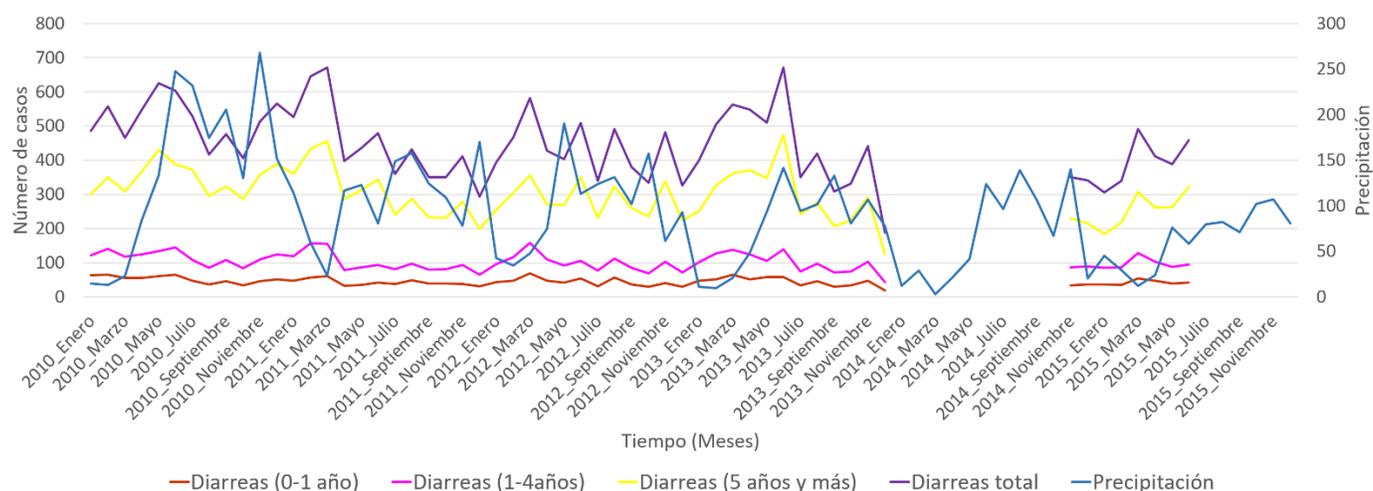


Figura 2.17. Relación mensual entre las variaciones de la precipitación (PP) y la incidencia de las diarreas analizadas en el período 2010 – 2015 en el municipio El Hatillo. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016) y WorldClim (2020).

Al analizar la serie histórica de precipitación 2010-2015 y los casos de dengue en el municipio EL Hatillo, es posible observar un repunte significativo de casos de la enfermedad entre mayo y julio de 2010, con alrededor de 70 casos reportados, que no volverá a alcanzarse durante el resto del período (Figura 2.18). Este máximo de casos de dengue, coincide también con un máximo en la serie de precipitación, que ocurre igualmente entre mayo y julio de 2010, pero que viene precedido de un período de sequía corto e intenso entre los meses de enero a abril del mismo año, lo que probablemente afectó el suministro del recurso hídrico y obligó al almacenamiento temporal doméstico, potenciando los lugares de reproducción del vector del dengue tal

y como lo reportan Delgado–Petrocelli *et al.* (2013), cuando hacen el estudio para caracterizar la dinámica del dengue en el estado Mérida.

Luego de este evento el número de casos comienza a descender, hasta alcanzar niveles muy bajos durante el resto del periodo, independientemente de la variabilidad estacional de la precipitación, posiblemente por la aplicación de medidas de saneamiento ambiental y control del vector, esto es consistente con lo reportado por Delgado-Petrocelli *et al.* (2012) cuando evalúan la relación entre los eventos ENSO con la malaria en el estado Sucre, Venezuela.

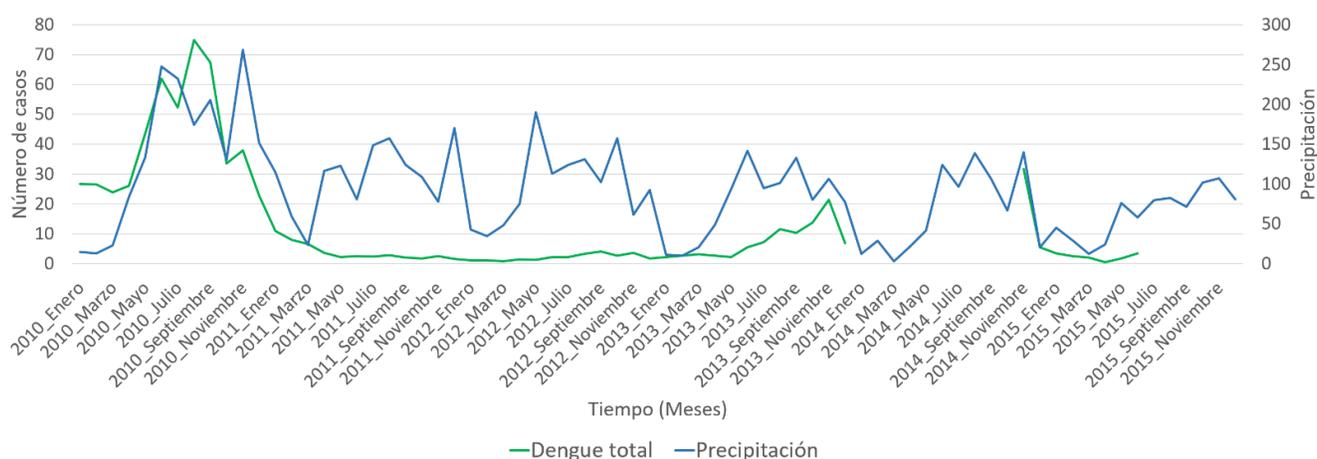


Figura 2.18. Relación mensual entre las variaciones de la precipitación (PP) y la incidencia del dengue analizados en el período 2010 – 2015 en el municipio El Hatillo. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016) y WorldClim (2020).

2.5 Resumen de resultados del Estudio.

- Los resultados de las evaluaciones realizadas de la relación clima, agua, salud en el municipio El Hatillo, muestran la influencia de una componente estacional, en la dinámica de las enfermedades infecciosas de origen hídrico, como es el caso de las diarreas y la amibiasis.

- Esta dinámica estacional presenta dos máximos de casos anuales, uno durante el periodo de sequía entre enero-marzo y el segundo máximo, al inicio de la temporada lluviosa entre mayo–junio.
- La ocurrencia de casos diarreicos durante los meses de enero–marzo, está vinculada con la escasez del recurso hídrico, que se agudiza durante la temporada de sequía. La disminución en los niveles de agua de los embalses, tiene un impacto directo sobre la frecuencia y la calidad del servicio, aumentando los cortes de agua y el racionamiento del suministro.
- Ello afecta fundamentalmente, a las comunidades más pobres del municipio localizadas en las zonas rurales, que no pueden pagar costosos servicios privados de camiones de agua, o instalar tanques de agua de gran volumen en sus viviendas.
- En la mayoría de los casos, la higiene diaria, cocción de alimentos y limpieza de la vivienda, dependen de lo poco que pueden recolectar en pipotes, baldes o botellones. Estas reservas, al ser insuficientes, promueven hábitos insalubres, aumentando la exposición de la población, a las enfermedades infecciosas de origen hídrico.
- Así mismo se pudo determinar del análisis, que los casos de amibiasis en el municipio guardan un patrón similar al de los casos diarreicos, con recurrencia de aumentos de casos en la época de sequía, en los meses de enero–marzo, y a la entrada del periodo de lluvias en los meses de mayo-junio, con variaciones de intensidad.
- También se observó, en los análisis realizados, que durante la ocurrencia de un evento ENSO cálido de alta intensidad, los casos de dengue caen significativamente, aumentando progresivamente, hasta alcanzar un máximo entre mayo-septiembre del 2010, momento en que el indicador de variabilidad cae a valores negativos, durante la ocurrencia de un evento ENSO frío de alta intensidad.
- De igual manera se observaron en los análisis de la serie histórica, variaciones en la amplitud térmica por aumentos en la temperatura mínima, como los verificados durante el evento ENSO cálido de 2015–2016, que pueden tener un

impacto sobre la dinámica de enfermedades metaxénicas como el dengue, acelerando el ciclo del vector.

- Al analizar las series históricas de casos de dengue y los registros de precipitación en el periodo 2010–2015 en el municipio El Hatillo, se observan un patrón de ocurrencia de casos de dengue, con un máximo al inicio de la serie histórica en el año 2010 y posteriormente una caída significativa de los casos, que se mantiene por varios años, 2011, 2012 2013, posiblemente como resultado de políticas de control del vector y mejoras en la gestión del recurso hídrico, situación que se observa hasta inicios del 2014.
- La componente estacional de las enfermedades infecciosas de origen hídrico, observada, pone en evidencia las deficiencias en la frecuencia del suministro y la calidad del agua, ya que, si los sistemas aducción y potabilización funcionaran correctamente, la incidencia de esta componente estacional sería probablemente, mucho menor, y/o limitada a regionales rurales, o áreas pobres con deficiencias en la cobertura de servicios.
- Estos sistemas de aducción y potabilización dependen de la calidad y aseguramiento del suministro eléctrico, cuando este servicio falla, y ello ocurre con mucha frecuencia, fallan los sistemas de bombeo de lo cual depende la aducción y se paralizan las plantas potabilizadoras, afectándose en consecuencia tanto la frecuencia del suministro como la calidad del agua, y dejando expuesta a la población, a estas enfermedades de origen hídrico, ya que el almacenamiento doméstico y los camiones cisternas no pueden asegurar la calidad del agua.

2.6 Bibliografía Citada

Delgado-Petrocelli L., Aguilar, V.H., Marichal F., Camardiel A., Córdova K., Ramos, S. (2013). "Patrones Culturales y su Asociación con la Dinámica del Dengue en el Estado Mérida, 2001-2009". V Jornadas Nacionales de Geomática y IX Jornadas de Educación en Percepción Remota en el Ámbito de Mercosur. Memorias en formato digital. Depósito Legal lfx78320133002813 pp: 199-206

Delgado-Petrocelli, L., Camardiel, A., Aguilar, V.H., Martínez, N., Córdova, K. y Ramos, S. (2011). "Geospatial tools for the identification a malaria corridor in Estado Sucre, a Venezuelan north-eastern State". *Geospatial Health* 5 (2): 169-176.

Delgado-Petrocelli, L., Córdova, K., Camardiel, A., Aguilar, V.H., Hernández, D., Ramos, S. (2012). "Analysis of the El Niño/La Niña-Southern Oscillation (ENSO) Variability and Malaria in State of Sucre, Venezuela". *Geospatial Health Special Issue Vol 6* (3): S51-S57.

Delgado, L. y Machado-Allison, C. E. (2006). La comunidad de insectos acuáticos asociados a *Alocacia macrorrhiza* en Venezuela. Composición de la Fauna y aspectos de su Historia Natural. *Revista Entomotrópica*. Vol 21 (2): 105-115.

Hernández, Rafael (2017). Taller sobre Desarrollo de un Sistema de Información sobre la Sequía para América del Sur. INAMEH, Gerencia de Meteorología, Coordinación de Meteorología Aplicada, Buenos Aires, Argentina, agosto 2017. Disponible en: <https://docplayer.es/72552280-Republica-bolivariana-de-venezuela.html>, Consultado: Noviembre, 2020.

OMM. (2011) Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2010. OMM-Nº 1074, ISBN 978-92-63-31074-3, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza.

OMM. (2016) Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2015. OMM-Nº 1167, ISBN 978-92-63-31167-2, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza.

OMM. (2017) Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2016. OMM-Nº 1189, ISBN 978-92-63-31189-4, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza.

Park Watchs (2003) http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/pcnm_spa.pdf

Sala, M y Batalla, R.J. (1996). Teoría y métodos en Geografía Física Ed. Síntesis. 302 pp.