

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

MUNICIPIO  
ANDRÉS BELLO  
ESTADO TÁCHIRA

KARENIA CORDOVA

EDITORA.

INFORME FINAL  
FEBRERO 2021





## 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 ANDRÉS BELLO. ESTADO TÁCHIRA  
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 INVESEP y la Fundación Tierra Viva. Caracas, febrero, 2021.

**Ejecutante: Grupo CAMBIO CLIMATICO Y SALUD.**

**Integrantes:**

**<sup>1</sup>Dra. Karenia Córdova Sáez, Editora-Líder del Proyecto.**

**<sup>2</sup>Dra. Laura Delgado-Petrocelli, Ecoepidemiología.**

**<sup>2</sup>Dr. Santiago Ramos Oropeza, Ecología de Sistemas.**

**<sup>1</sup>Lic. Exyeleth J. Echarry J., Cartografía y SIG.**

**<sup>2</sup>Lic. Ingrid Márquez Molina, Ecología de Poblaciones.**

**<sup>1</sup>Lic. Víctor Hugo Aguilar, Geoestadística y Biomatemática**

**<sup>1</sup> Universidad Central de Venezuela, Facultad de Humanidades y Educación, Instituto de Geografía y Desarrollo Regional.**

**<sup>2</sup> Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología y Ecología Tropical.**

## Contenido

<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Municipio Andrés Bello, estado Táchira. ....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Comportamiento de las variables socioeconómicas.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Resultados de las estimaciones del patrón base del clima. ....</b>	<b>13</b>
<b>2.3. Variabilidad climática estacional y eventos ENSO. ....</b>	<b>17</b>
<b>2.4. Aspectos de salud y enfermedades asociadas al recurso agua, la     variabilidad estacional y los eventos ENSO.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5 Resumen de resultados del Estudio.....</b>	<b>28</b>
<b>2.6 Bibliografía citada. ....</b>	<b>30</b>

## **1. Introducción.**

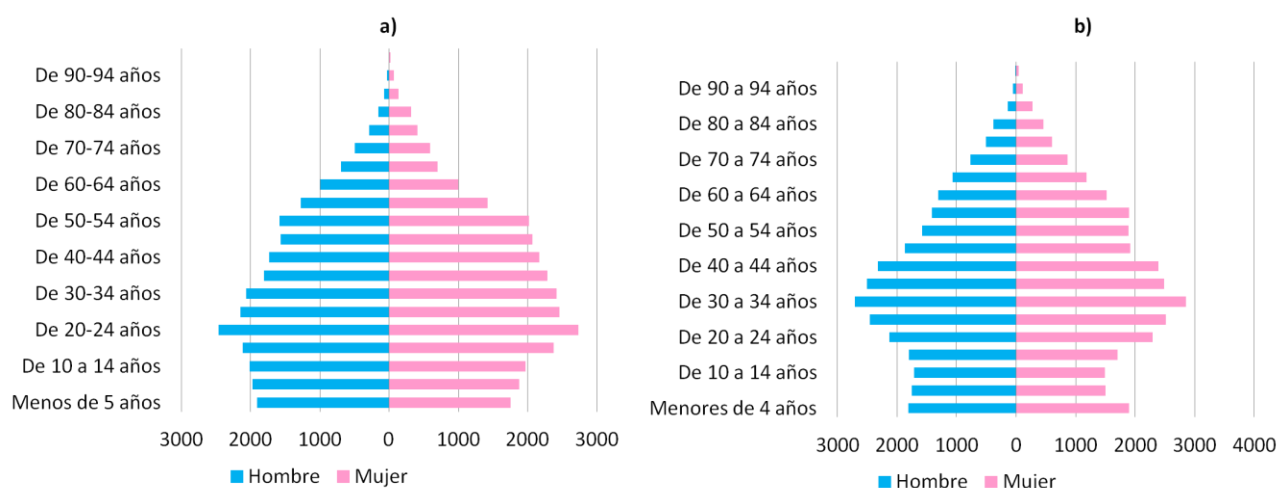
El presente estudio se orienta en el discernimiento y discusión de los efectos del clima, la variabilidad estacional y los eventos ENSO (*El Niño Southern Oscillation*), en relación a la salud humana. Se centra particularmente, en establecer y analizar los impactos asociados al recurso agua, tanto en 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 Andrés Bello del Estado Táchira.

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 Andrés Bello.

## 2. Municipio Andrés Bello, estado Táchira.

El Municipio Andrés Bello del Estado Táchira, creado en el año de 1990, es uno de los 29 municipios de éste estado de la región andina. Está ubicado en el centro de la entidad, a unos 1.149 m.s.n.m. aproximadamente, medidos al nivel de su capital, la ciudad de Cordero, pero llega a tener hasta 3.000 m.s.n.m. en las zonas más altas del municipio. Posee una extensión de 102 km<sup>2</sup>, con una población de 20.358 hab., lo que resulta en una densidad de 199,59 hab/km<sup>2</sup> (INE, 2011), muy superior a la media nacional de 29,71 y a la densidad estatal de 105,31, pero que apenas llega al 1,7% de la población total del estado. Según muestra su pirámide poblacional más reciente (Figura 2.1), cuenta con 9.919 hombres que representan el 48,72% y 10.439 mujeres (51,28%).



**Figura 2.1 Pirámides poblacionales del municipio Andrés Bello. a) Año 2001. b) Año 2011. Fuente: Elaboración propia, datos: INE (2011).**

La Figura 2.2 muestra complementariamente, el mapa topográfico del municipio, sus límites y su posición relativa en el estado. Respecto a sus actividades económicas, resalta la agricultura con cultivos importantes de flores y hortalizas. Cabe destacar que la ciudad de Cordero, generada en un cruce de caminos, durante las últimas décadas del siglo XIX, está solo a 14 km de la capital por la Troncal 1, que a su vez conduce

hasta la República de Colombia, pero también se conecta con la región zuliana en la intersección con la Troncal 6, con los llanos por la Troncal 5 y con la ciudad de Mérida por la Troncal 7. El municipio limita al Norte con el municipio Jáuregui, al este con los municipios Sucre y Cárdenas, por el sur con el municipio Cárdenas y por el oeste, con los municipios Cárdenas, Guásimos y Lobatera.



**Figura 2.2. Mapa topográfico del municipio Andrés Bello. Fuente: Elaboración propia.**

Aun cuando la ciudad de Cordero está en este cruce de caminos, y es una ciudad de tránsito obligado hacia el sur oeste del país, el municipio es eminentemente rural. La Figura 2.3 muestra como existe una fuerte estratificación de la población, irradiada desde el nodo más poblado, en Cordero, con una proporción de hasta 17 habitantes, a una gran extensión del espacio municipal, prácticamente vacío con valores entre cero y dos habitantes, que representa más del 50% del territorio del municipio. Es importante tomar en cuenta este patrón espacial, a fin de poder interpretar correctamente el estado de desarrollo de los sistemas de gestión de los servicios básicos. Una de las causas de

la baja densidad del municipio podría atribuirse, a la alta densidad de figuras de protección ambiental ABRAE que convergen en este.

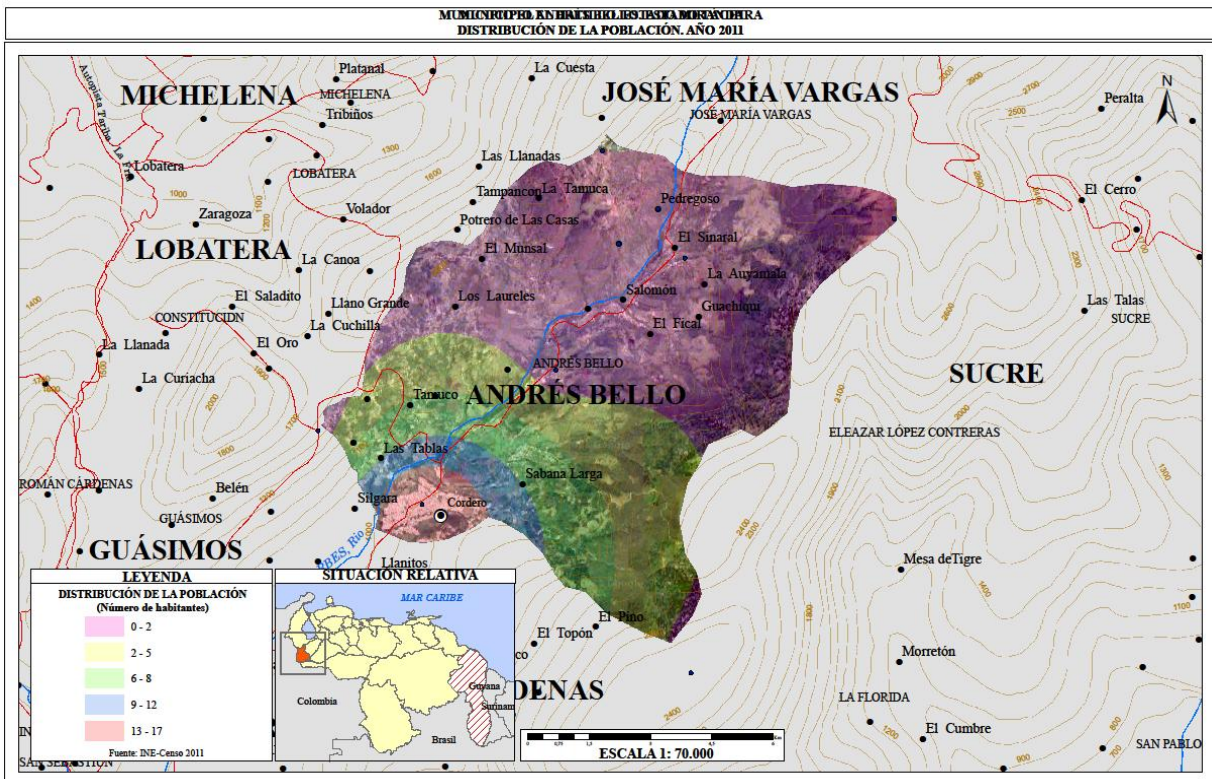


Figura 2.3. Distribución de la población del municipio Andrés Bello. Fuente: Elaboración propia, datos poblacionales: INE (2011), cartografía: Ingeolan y Google Earth, superficie de la población: Elaboración propia.

## 2.1. Comportamiento de las variables socioeconómicas.

En relación con la infraestructura de servicios en el municipio, la Figura 2.4 muestra un avanzado desarrollo del sistema de acueductos que ha venido creciendo en forma significativa en la década hasta el año 2010. Sin embargo, este sistema abarca solo los núcleos más poblados, ya que la gran mayoría del territorio está desprovisto de esta infraestructura y en ellas solo se registran las fuentes de pozos y algibes en todas sus modalidades, típicas de los ambientes rurales, aunque como ya se ha mencionado, son bajas las densidades de los centros poblados de esta región.

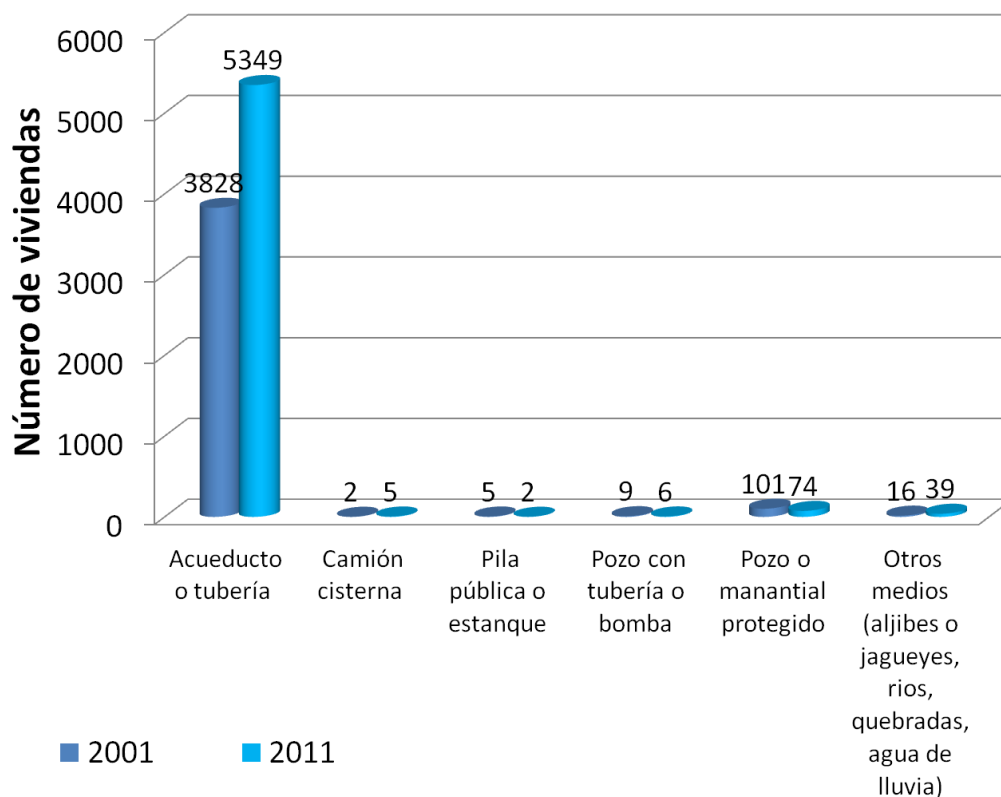


A pesar de la densa red hídrica que cubre al municipio, los habitantes de Cordero denunciaron (19-08-2020) que llevan hasta dos meses sin agua, la escasez del vital líquido es producto de un deslave que dañó, hace cinco años, las tuberías que conectan el tanque de la planta al principal de Cordero.

En aquel momento, Hidrosuroeste arregló las tuberías, uniéndolas en una sola, pero esta acción provocó que llegara la mitad del agua al pueblo. La poca agua que manda Hidrosuroeste no alcanza, en algunas viviendas llega un hilito y en otras ni una gota. Ante este escenario, el pueblo fue dividido en cuatro partes. “Para que llegue el agua, hay que esperar cuatro días, porque el suministro no es continuo; por lo tanto, no satisface la necesidad de todos”, dijeron.

Un grupo de voluntarios que decidió contribuir en la solución del grave problema que tienen los habitantes de Cordero con el abastecimiento de agua potable, aseguran que han recibido amenazas. Contraria actitud mostró el alcalde, quien contribuyó para la movilización de la tubería, proporcionó hidratación y refrigerios; la misma gente ayudó. “Hay bastante disposición del pueblo para resolver los problemas”.  
<https://lanacionweb.com/regional/hasta-dos-meses-sin-agua-en-cordero/>

El gráfico siguiente, Figura 2.5., corrobora esta situación, existe un buen desarrollo de la zona urbana, en el que el sistema de recolección de desechos ha crecido y se ha consolidado en un 60% en una década, pero puede observarse que los valores muestran que aún prevalecen zonas sin cobertura del servicio, básicamente en las zonas rurales, aunque el número de viviendas sin cobertura disminuyó entre 2001 y 2011.

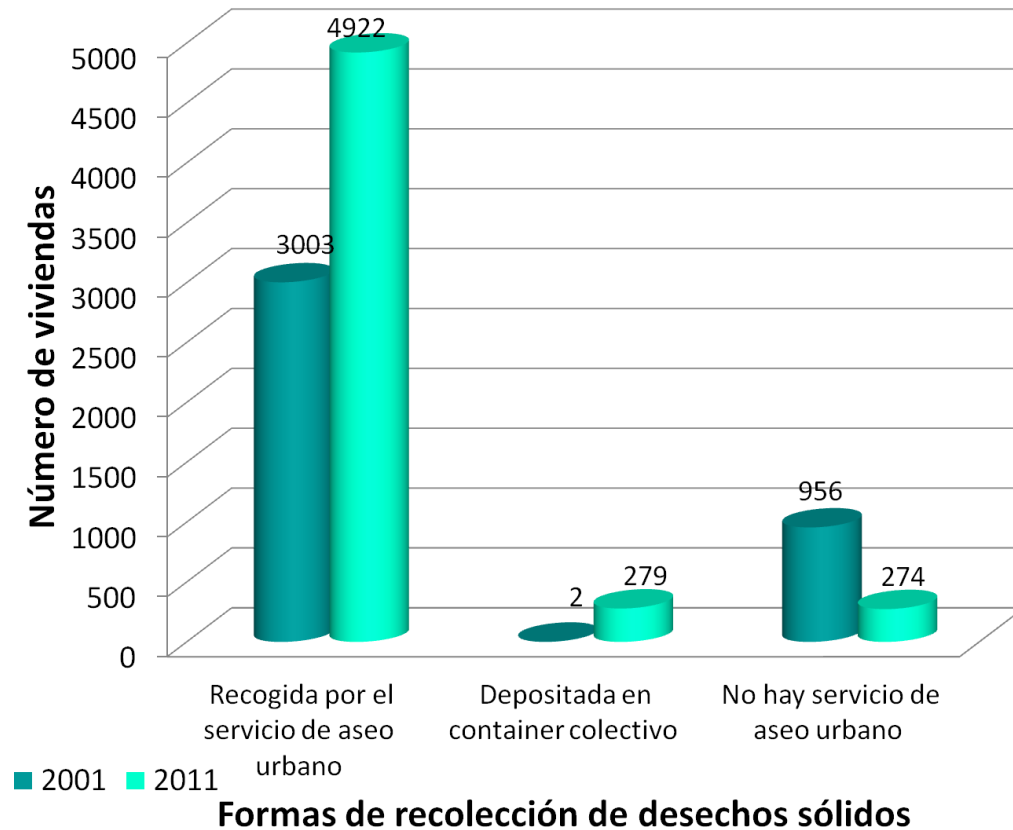


### Formas de abastecimiento de agua potable

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

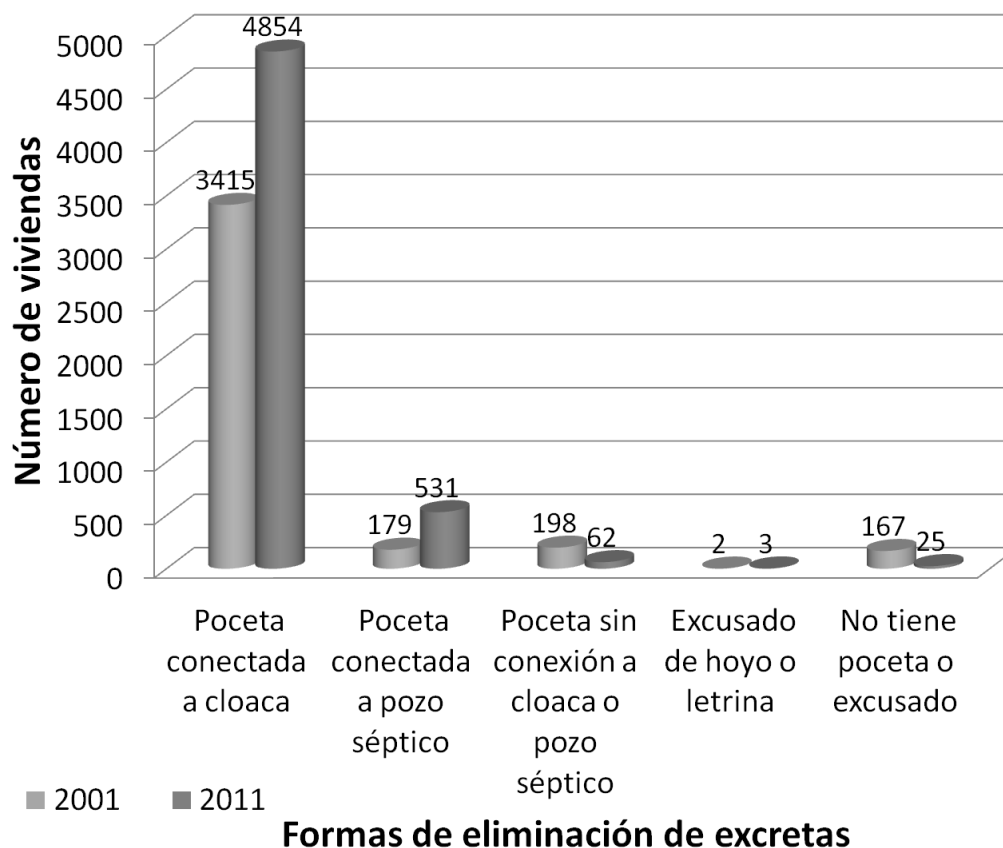
Recientemente, el alcalde de Cordero, Leonel Cegarra informó en nota de prensa al Diario La Nación, que la Alcaldía del municipio Andrés Bello a través de la Dirección de Servicios Generales, habilitó dos turnos de trabajo para la recolección de desechos sólidos, con el fin de atender a más sectores en menos tiempo. Explicó que las rutas se cumplen con normalidad, pero ahora además del horario de la mañana, se suma el de la tarde, para así cubrir más comunidades, lo que significa una mejora sustancial en la frecuencia y la calidad del servicio en el municipio.

<https://lanacionweb.com/regional/establecen-2-turnos-para-la-recoleccion-de-basura-en-andres-bello/>



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

En forma similar, la Figura 2.6., confirma el patrón anterior, con la existencia de una zona urbana que ha consolidado su estructura de deposición de excretas conectadas a la red de cloacas, pero aún persiste un número de ellas que utilizan pozos sépticos y un número menor que aún no tiene pocetas o letrinas.



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

En nota de prensa a través del portal *24/siete News*, el alcalde del municipio informó de la reparación de una tubería de aguas negras en Ambulatorio de Cordero. La tubería de aguas negras del Ambulatorio urbano tipo I de Cordero colapsó, y la alcaldía del municipio Andrés Bello realizó sustitución de la misma y arreglo de la calzada. No se encontraron otras informaciones recientes relativas al tema, da la impresión de que la alcaldía atiende oportunamente los casos.

<https://24sietenews.com/sustituyen-tuberia-de-aguas-negras-en-ambulatorio-de-cordero/>

## 2.2. Resultados de las estimaciones del patrón base del clima.

El clima del municipio Andrés Bello es tropical de altura con una temperatura que está entre los 18 y 22 °C, con una vegetación dominada por bosques húmedos montanos bajos que corresponde a ese piso climático. La Figura 2.7 muestra el climadiagrama construido con la serie temporal de datos, extraídos de la base World Clim, entre los años 2010 y 2018, el diagrama bimodal muestra una corta estación seca al comienzo del año, en el mes de Enero, seguido inmediatamente de una larga época lluviosa durante el resto del año con dos períodos superhúmedos, el primero de abril a Julio, seguido de dos meses con menor precipitación, agosto-septiembre, que acumulan cerca de los 100mm cada uno, para luego continuar con valores muy por encima de los 100mm, hasta llegar al mes de Diciembre, donde disminuye nuevamente a un valor cercano a los 100mm/mes.

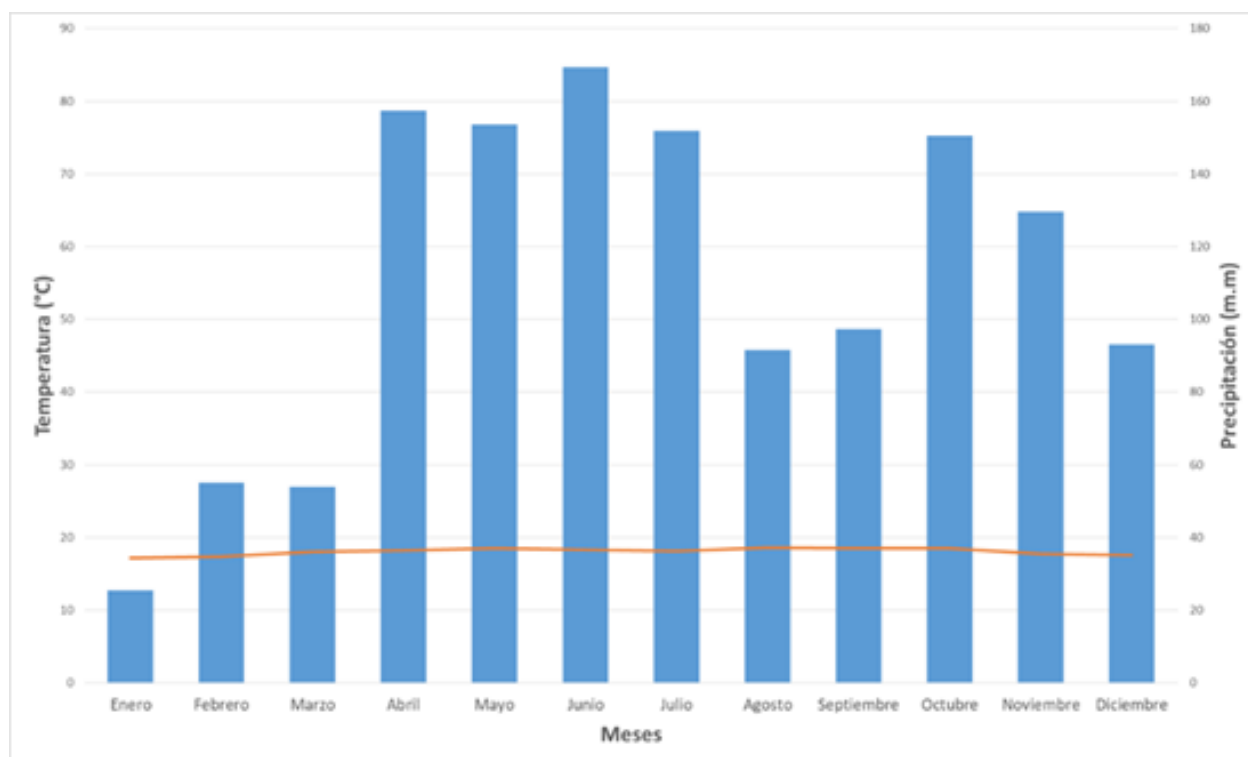
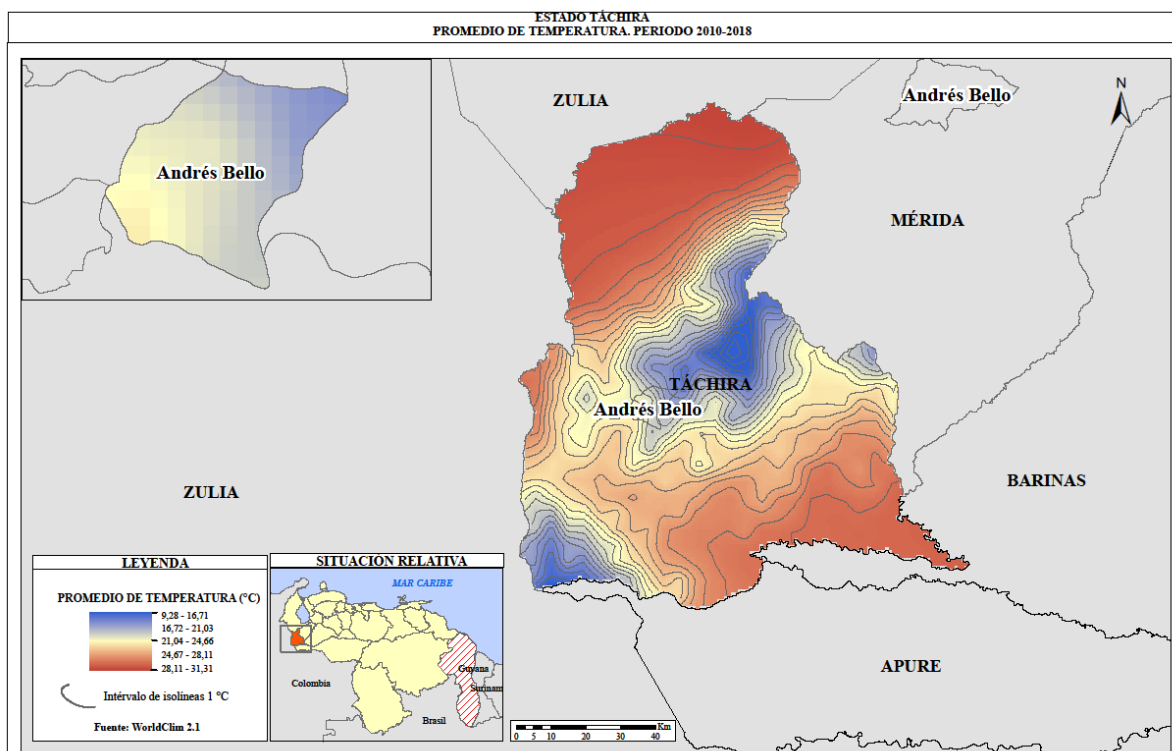


Figura 2.7. Climadiagrama del período 2010-2018 del municipio Andrés Bello. Fuente: Elaboración propia, datos: World Clim (2020).

Complementariamente, el patrón climático que caracteriza al estado Táchira permite observar cómo el municipio Andrés Bello está inmerso en una zona cuyas temperaturas promedio anuales, varía ente 16 y 21 °C (Figura 2.8) que corresponde además a las zonas altas de montaña.

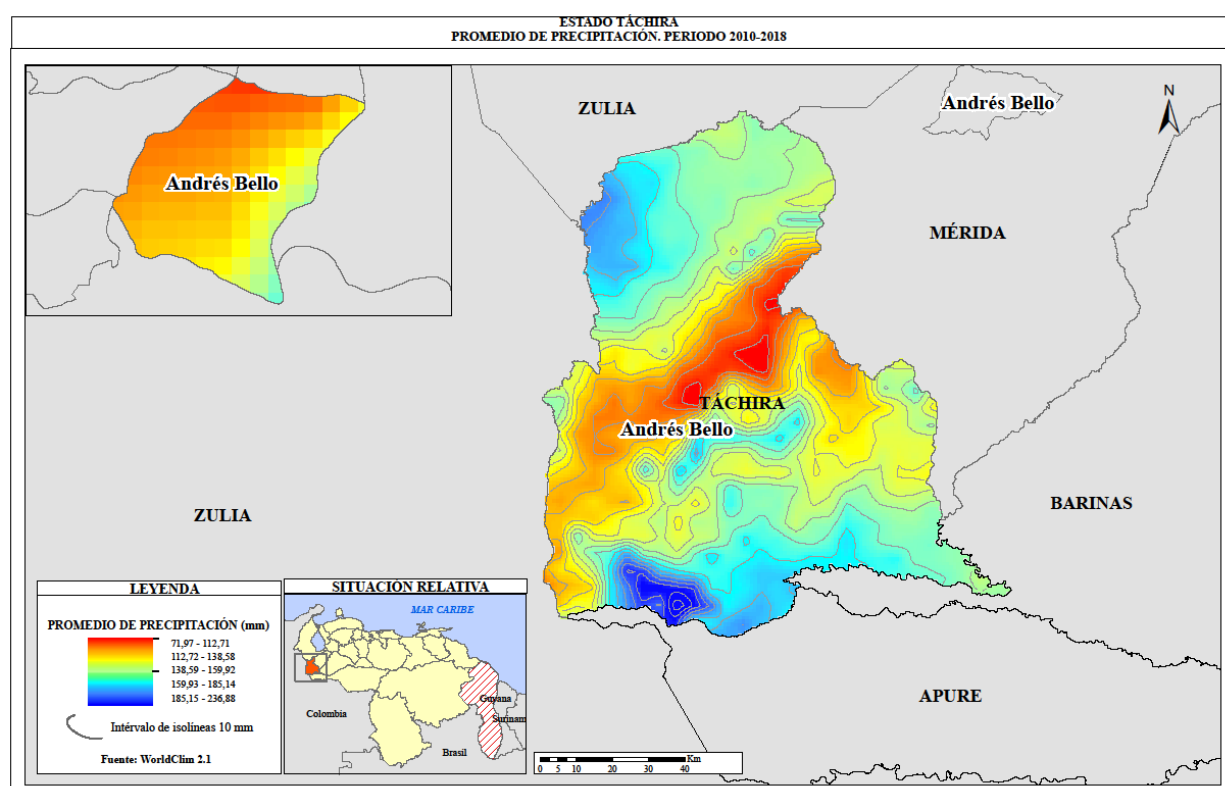


**Figura 2.8. Mapa resumen de la estratificación espacial de la temperatura promedio en el período 2010 – 2018 en el estado Táchira. Fuente: Elaboración propia, datos: World Clim (2020).**

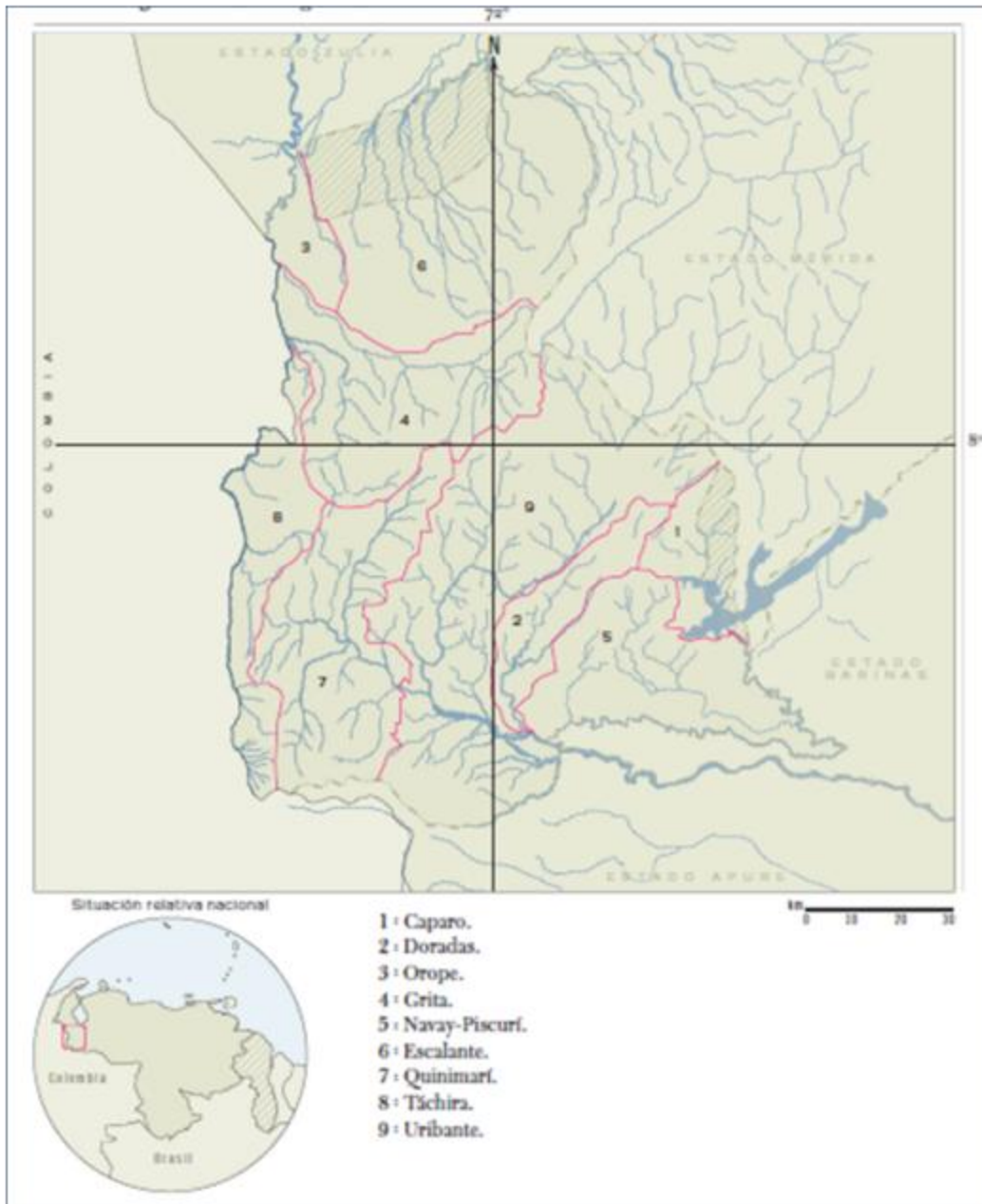
En cuanto al patrón de precipitaciones, la Figura 2.9, muestra al municipio formando parte de la zona de valores intermedios entre 112 y 116mm promedios mensuales, cuyo patrón de distribución está descrito en el climadiagrama de la Figura 2.7.

Su hidrografía es compleja al ser la cuenca alta de ríos principales como El Torbes, El Chururu y El Doradas y una serie de quebradas como La Ahuyamala, La Blanca, La Colorada, La Cordera, La García, La Honda, La Pedregosa, La Salomona y La Sabana, entre otras. La Figura 2.10 muestra esta complejidad al destacar las cuencas

hidrográficas en detalles, el agua como recurso muy abundante, se trata además de las cuencas altas de estos ríos, en la mayoría de los casos, por lo que resulta un territorio clave para la conservación en las regiones aguas abajo, puede considerarse un nodo productor del recurso. Resta entonces evaluar los elementos relacionados a la gestión del servicio, lo que incluye la calidad derivada del tratamiento físico, químico y biológico, por otra parte, está el sistema de almacenaje y distribución, etc. Todos estos elementos es lo que al final conforman la calidad del servicio.



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



**Figura 2.10. Cuencas hidrográficas del estado Táchira. Fuente: Tomado de GeoVenezuela Tomo 7 (2009).**

Si bien el municipio, como prácticamente todo el estado Táchira, mantiene una alta producción agropecuaria, centrada en la producción de flores, hortalizas y rebaños de ganado vacuno de leche y carne, toda esta región tachirense sufre de un problema desde la época colonial, se trata de los llamados minifundios, más concretamente problemas derivados de la tenencia de la tierra. No existe la documentación para



demostrar la transferencia ancestral de las tierras y esta situación ha generado por años situaciones de conflicto y ha dado pie a ilícitos como el cobro de arriendo por uso de la tierra. Esta problemática ha sido escasamente documentada, sin embargo, trabajos como la monografía de Prof. Héctor Augusto Maldonado D., de la Universidad de Mérida, Núcleo Táchira, Titulado: La evolución histórica del latifundio y minifundio en el suroeste tachirenses. (Caso: municipio Libertador Abejales), compilan una bibliografía relevante sobre la materia tal como los trabajos de los historiadores: Arcila (1968), Arellano (1986), Troconis (1962) y Brito Figueroa (1993).

### **2.3. Variabilidad climática estacional y eventos ENSO.**

Los eventos ENSO, bien sea de fase cálida (El Niño) o fría (La Niña), perturban la variabilidad climática estacional, provocando alteraciones en los patrones climáticos medios, observándose, durante estos eventos ENSO, dependiendo de su intensidad, registros anómalos en la temperatura y la precipitación, como lo refiere Córdova (2002, 2011). La intensidad de estos eventos ENSO es cuantificada a través de índices o indicadores, en este caso el índice BEST-ENSO (El Niño Southern Oscillation), permite cuantificar la intensidad y duración de las fases (Córdova *et al.*, 2009) y al asociarlo con los registros de temperatura, como en el caso de la serie histórica 2010–2015 del municipio Andrés Bello, se pueden observar las anomalías que se registran en la variabilidad estacional de la temperatura (Figura 2.11).

Las anomalías antes mencionadas se evidencian en el primer trimestre (enero-marzo) de 2010, durante un evento ENSO cálido de intensidad fuerte, en el cual se observa un aumento en la temperatura (19,4°C), acompañando el aumento que se da en los valores del indicador. Posteriormente el indicador BEST comienza a disminuir, entre mayo-julio alcanzando valores negativos muy bajos en octubre-diciembre 2010, configurándose un evento Niña de intensidad fuerte, que se acompaña de registros anómalos en la temperatura, por debajo de los valores normales.

Entre 2011-2014 se observa la prevalencia de la variabilidad estacional, con sus ciclos de temperaturas más frescas entre enero-marzo (alrededor de 17°C) y algo más cálidas

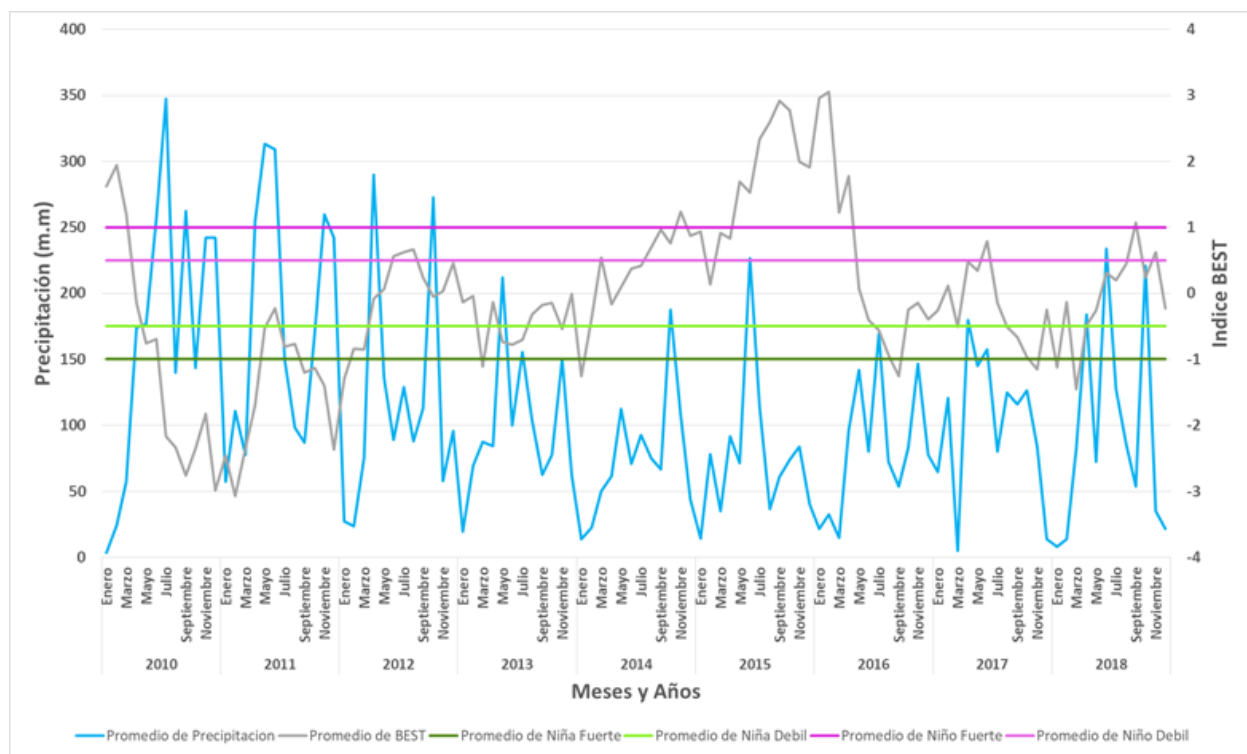
entre mayo-septiembre (alrededor de  $18,5^{\circ}\text{C}$ ), que luego vuelven a alterarse con la entrada de un nuevo evento cálido, de intensidad fuerte, entre el año 2015 y 2016, donde la curva del indicador se acopla con el aumento de las temperaturas ( $19,4^{\circ}\text{C}$ ) (Figura 2.11).



**Figura 2.11. Relación de las series temporales de temperatura y el Índice BEST estimados para el municipio Andrés Bello en el período 2010 – 2018. Fuente: Elaboración propia, datos: World Clim (2020) y NOAA, (2020).**

En el caso de la precipitación, como se observa en la Figura 2.12, la relación es inversa. Valores altos del índice BEST-ENSO, durante eventos cálidos de intensidad fuerte como en el primer trimestre (enero-marzo) de 2010, y posteriormente, durante el evento cálido fuerte de 2015-2016, se asocian a fuertes descensos en la precipitación.

En este periodo 2015-2016 se registra, lo que la OMM y el INAMEH denominaron temporada seca extendida (Hernández, R, 2017; OMM, 2011, 2016, 2017), ya que los valores de precipitación durante la temporada de lluvias 2015 cayeron muy por debajo del promedio, como se observa en la Figura 2.12, 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.



**Figura 2.12. Relación de las series temporales de la precipitación y el Índice BEST, estimados para el municipio Andrés Bello en el período 2010 – 2018. Fuente: Elaboración propia, datos: World Clim (2020) y NOAA (2020).**

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

El municipio Andrés Bello no escapa de la problemática de las afectaciones de salud de sus comunidades, como puede verse en la Figura 2.13 y en la Figura 2.14 donde se observa el mapa con la distribución por número de casos de las enfermedades. La enfermedad más frecuente es la diarrea (97%), aunque éstas tienen un impacto diferencial sobre la estructura etaria de la población, por ejemplo, es alto en el grupo poblacional de 5 años y más (68%), hay un menor impacto en el grupo de 1–4 años (22%) y un bajo impacto (10%) en el grupo poblacional de 0 a 1 año de edad, las otras enfermedades son la amibiasis, pero en muy baja proporción (2%) y el dengue, también en baja proporción (1%).

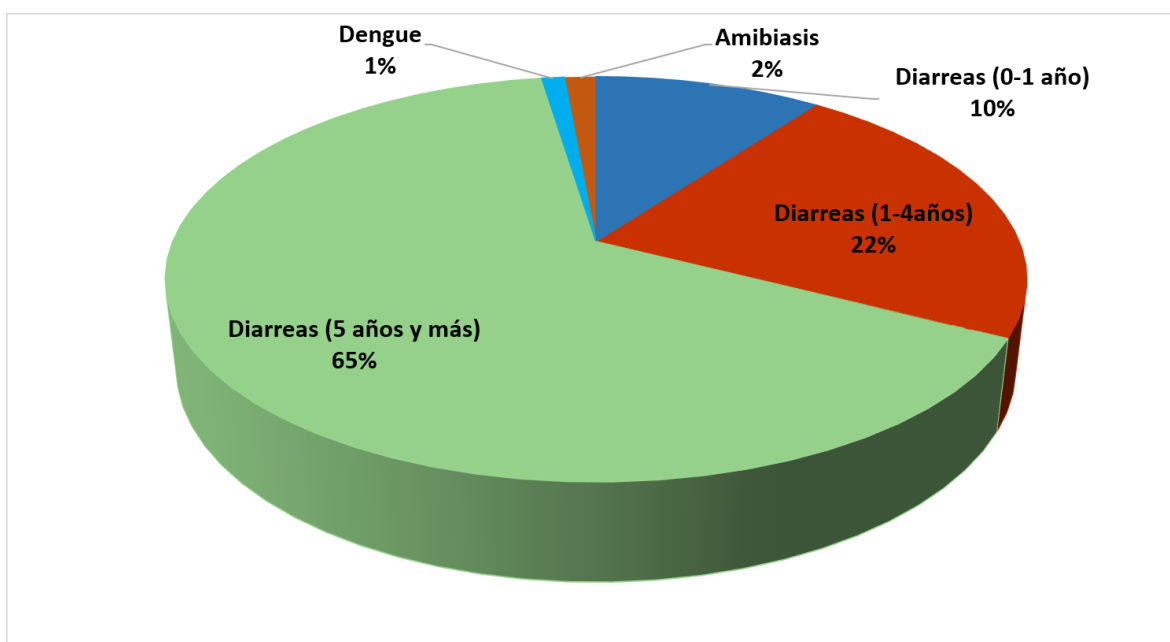
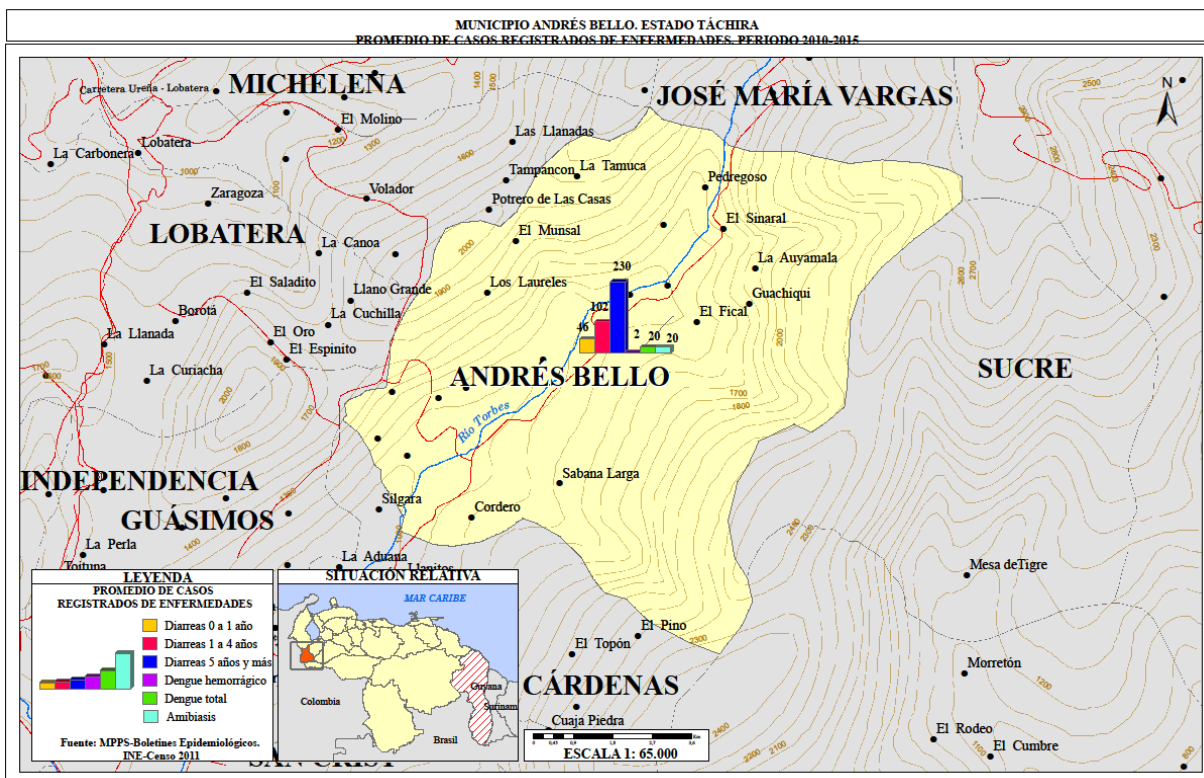
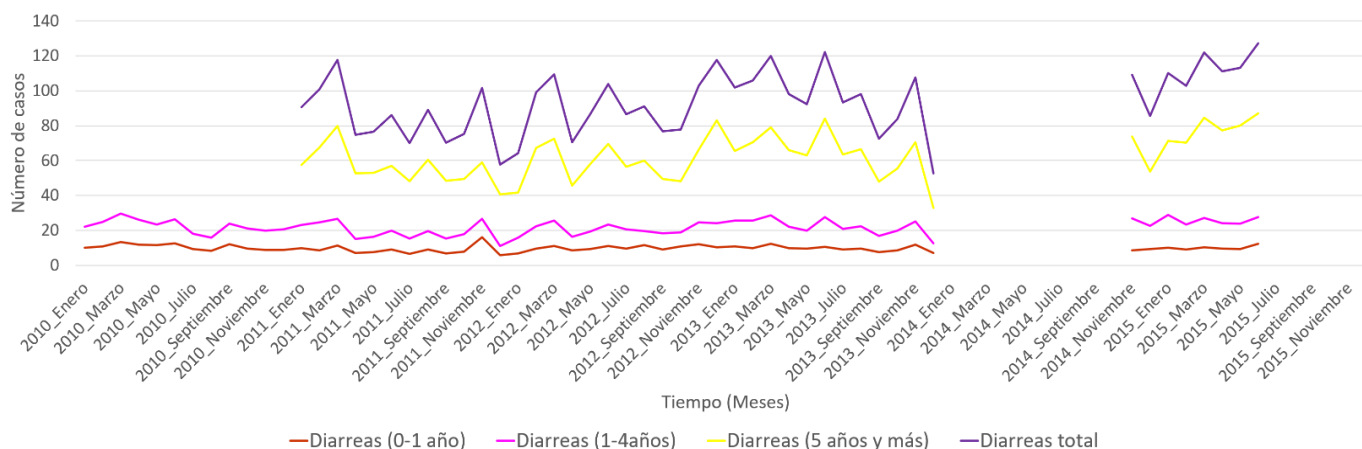


Figura 2.13. Proporción de casos de cada una de las enfermedades reportadas para el municipio Andrés Bello, estado Táchira en el año 2011. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016).



**Figura 2.14. Distribución espacial por parroquia de las enfermedades en el municipio Andrés Bello, en el período 2010–2018. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016).**

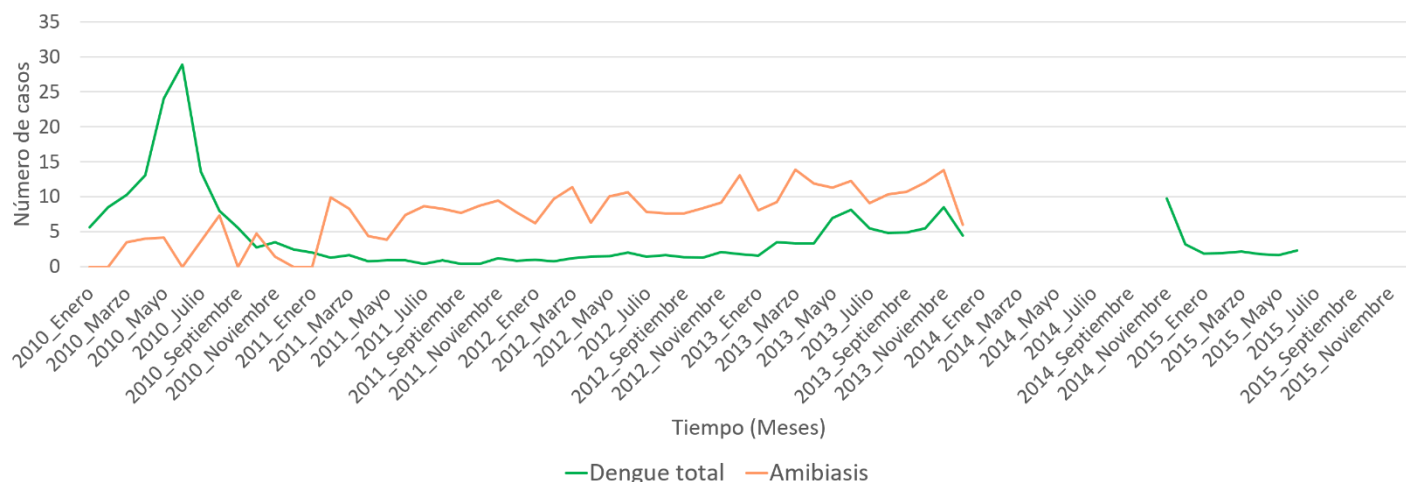
En la Figura 2.15 puede observarse la dinámica de las diarreas para cada uno de los componentes de la estructura de edades, por mes, para el periodo de 2010 al 2015. Observándose en primer lugar, algo que se ha venido reportando a lo largo de la investigación, la falta de continuidad en el registro de datos, lo que hace más difícil el diseño e implementación de planes de vigilancia y control de la enfermedad. En segundo lugar, hay una estacionalidad en la ocurrencia, con incremento (aproximadamente de 120 casos) hacia el final del primer trimestre de cada año (final de la estación seca, marzo), decrece y se vuelve a incrementar hacia mayo (81 casos) mes en que se inicia la estación de lluvia y nuevamente se incrementan los casos hacia octubre-noviembre. Los casos de diarreas están relacionados con el manejo (suministro, tratamiento, almacenamiento si se diese el caso de déficit, etc.) del recurso hídrico, así como con sus condiciones de distribución.



**Figura 2.15. Distribución de los casos de diarrea en el municipio Andrés Bello durante el período 2010–2015. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016).**

Las otras enfermedades que afectan a las comunidades de este municipio son la amibiasis y el dengue, aunque no con la magnitud de las diarreas. El dengue mostrando un máximo (aproximadamente 26 casos, hacia mayo-junio) y luego se estabiliza alrededor de 3 a 5 casos, para mantenerse con bajos valores hasta diciembre de 2013 (Figura 2.16). Pareciera que, desde enero 2011 se hubiese implementado algún proceso de vigilancia y control epidemiológico, que ha mantenido con bajos valores a esta enfermedad. Luego en el año 2014 se interrumpe el registro, para volver a tener información en octubre 2015.

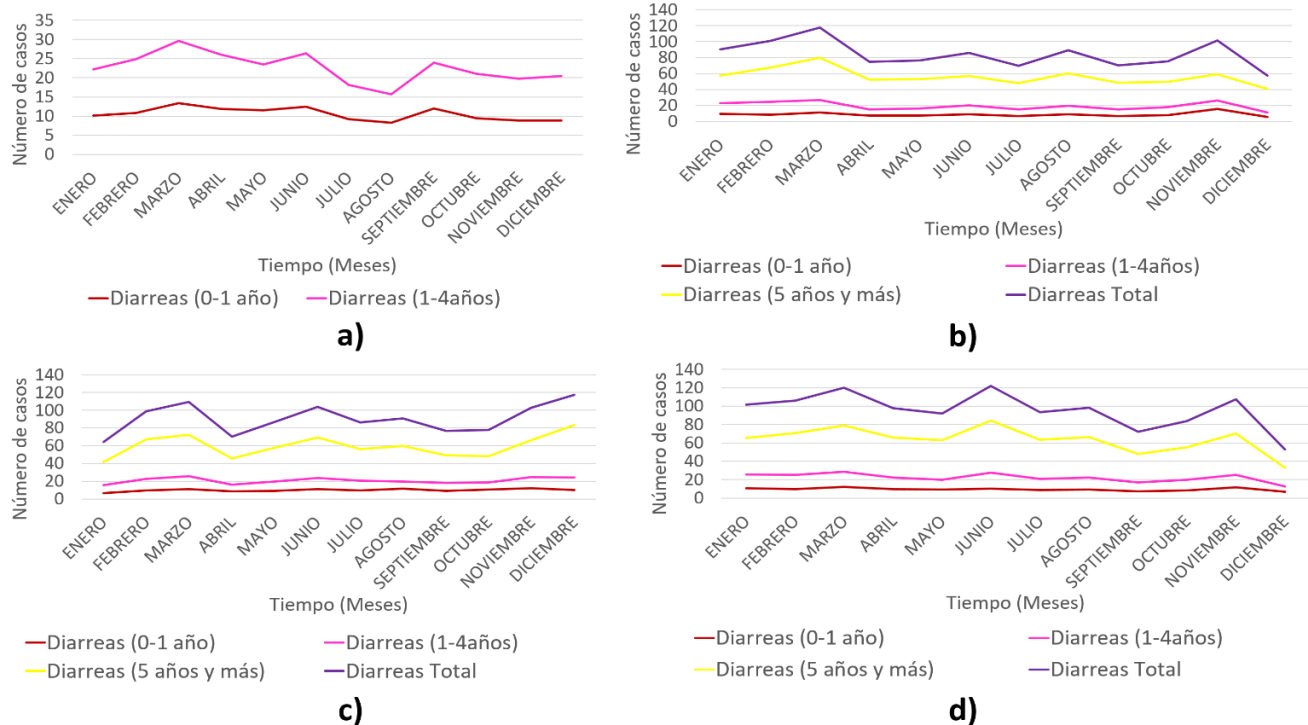
Con respecto a la amibiasis se observan incrementos hacia el periodo de los meses de sequía (variando entre 10, 12 a 13 casos). Ambas enfermedades también están relacionadas tanto con el almacenamiento como con la calidad del agua que llega a las comunidades como lo sugieren Delgado-Petrocelli *et al.* (2013) cuando se refieren al efecto de los patrones culturales, como el almacenamiento del agua, sobre la presencia del dengue en su estudio realizado con datos de la ciudad de Mérida.



**Figura 2.16. Distribución de los casos de dengue y amebiasis en el municipio Andrés Bello durante el período 2010 – 2015. Fuente: elaboración propia, datos: MPPPS (2016).**

En la Figura 2.17 se observa el patrón de los casos de diarreas discriminados por edades y para cada año en que se tuvieron registros (2010, 2011, 2012 y 2013), de manera general se observa un máximo (cuyo valor está aproximadamente en 120 casos) durante el periodo de sequía, y otro entre octubre y noviembre de cada año. Lo antes expuesto expresa un patrón anual.

Por otra parte, en la Figura 2.18 se puede apreciar la relación mensual por año, para el periodo 2010 al 2015, de las otras dos enfermedades que afectan a las comunidades del municipio Andrés Bello, como son la amebiasis y el dengue, con el índice Best. Se encontró una ligera relación de los casos de amebiasis y los periodos identificados como eventos La Niña, ya que dicho evento está relacionado con presencia de agua, mientras la amebiasis está inversamente asociada a la calidad de agua. Puede suceder que el agua se contamine y no sea tratada adecuadamente, por lo tanto, llegue al consumidor sin cumplir con los estándares requeridos. Como también pudiese darse el caso de que fuese mal almacenada y se pierda su potabilidad, siendo causal de la enfermedad.

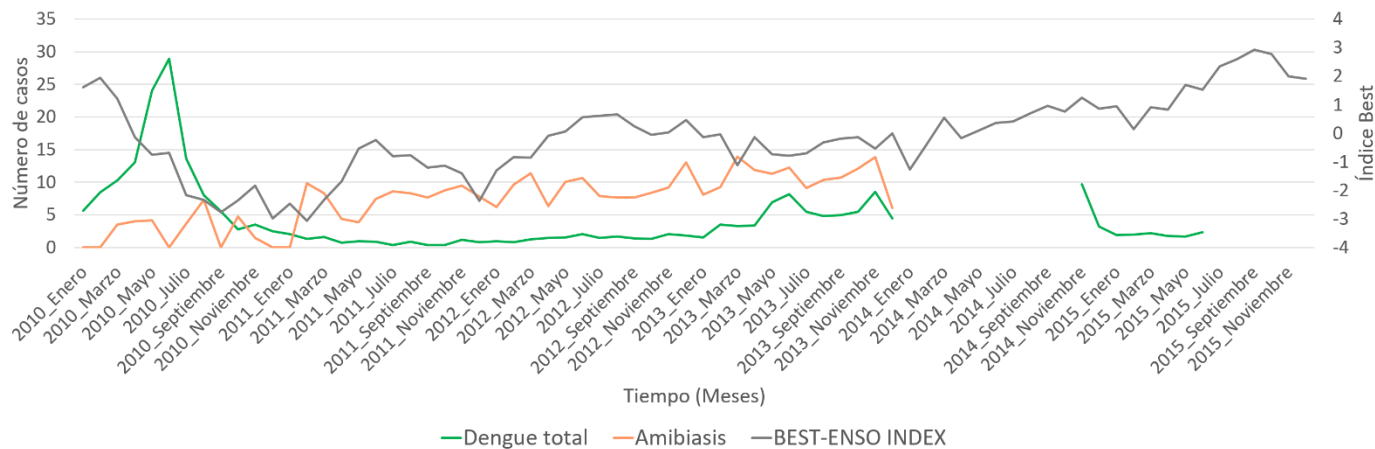


**Figura 2.17. Distribución de los casos de diarrea en el municipio Andrés Bello durante los años a) 2010. b) 2011. c) 2012. d) 2013. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016).**

En el caso del dengue, en cambio se observa una relación inversa en el primer trimestre de 2010, durante un evento cálido de intensidad fuerte, en que el número de casos desciende significativamente, a menos de 5 casos, luego a medida que el indicador disminuye hacia valores negativos, configurando un evento la Niña de intensidad moderada, entre mayo (valor del Best -0,76), junio (-0,69) y julio (-2,17), se registra un incremento de casos (aproximadamente 28 casos), para luego ir en descenso los casos (5 o menos) y mantenerse oscilando alrededor de ese valor, desde enero de 2011 hasta enero de 2013 (Figura 2.18), posiblemente como resultado de estrategias de control del vector.

Delgado-Petrocelli *et al.* (2011 y 2012) encuentran que hay relación entre las enfermedades metaxénicas, el caso de la malaria en el estado Sucre y los eventos ENSO. Los mismos investigadores encuentran relación entre los eventos Niño de intensidad Débil y la malaria en el estado Bolívar (datos no publicados).

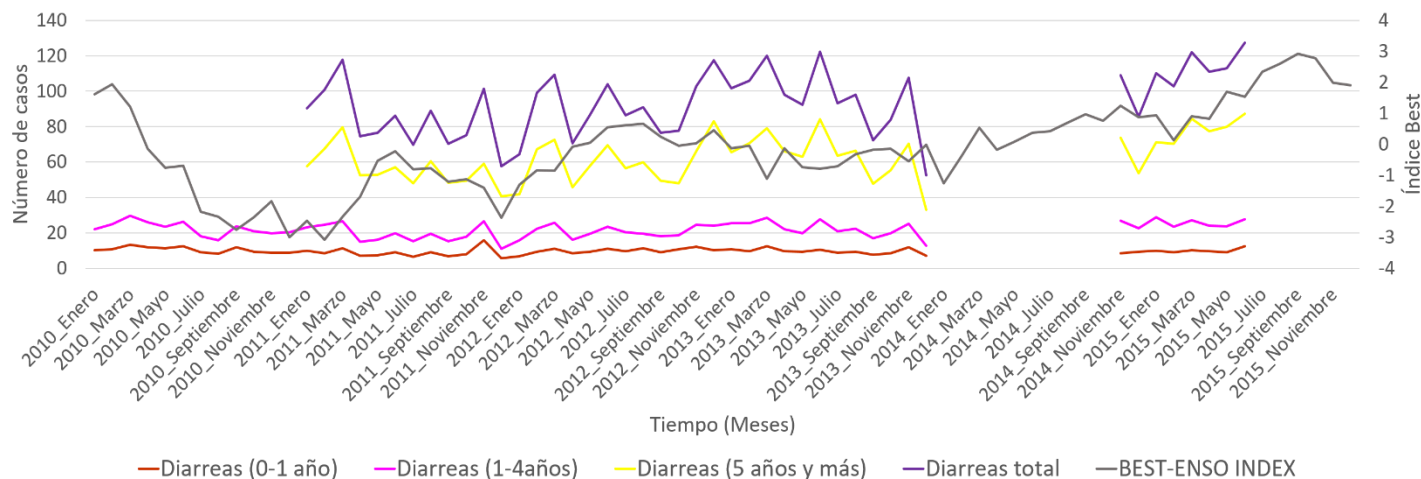




**Figura 2.18. Relación mensual entre las variaciones del Índice Best-ENSO y la incidencia del dengue y la amibiasis en el período 2010–2015 en el municipio Andrés Bello. Fuente: Elaboración propia, datos: (MPPPS 2016, NOAA 2020).**

La relación entre el Índice BEST-ENSO (Indicador que resume presión y temperatura de la superficie del mar de la región 3.4, (Cordova *et al.*, 2009, Delgado *et al.*, 2012, Delgado-Petrocelli *et al.*, 2012, Segunda comunicación Nacional de Cambio Climático, 2017) y los casos de Diarreas en función de la estructura de edades, de este municipio, para el periodo 2010-2015, se puede apreciar en la Figura 2.19. Es importante resaltar la necesidad de mantener un registro continuo de la información epidemiológica, a fin de poder diseñar e implementar medidas de vigilancia y control de las enfermedades.

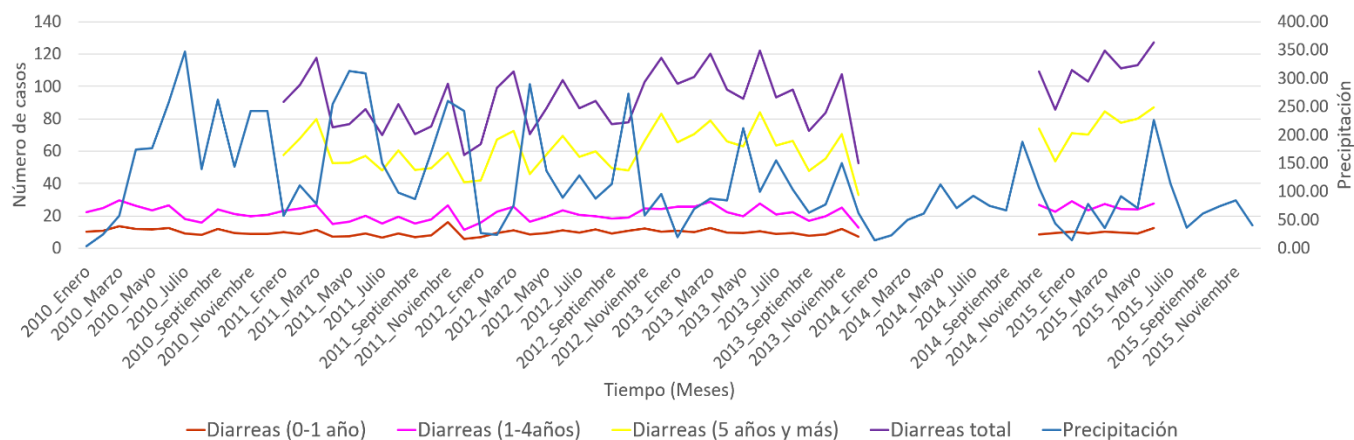
Además, en la Figura 2.19 se puede ver la dinámica estacional de los casos de diarrea, en relación con el Best, en especial con los eventos Niña, como en el caso del primer trimestre de 2011 (un máximo de hasta 120 casos). Recordemos que la Niña, está relacionada con un aumento en la precipitación y bajas temperaturas y el Niño con poca precipitación y altas temperaturas (Córdova, 2002), realmente pareciera que los eventos extremos, son los que tienen un marcado efecto sobre las enfermedades, como por ejemplo los casos de diarreas y los altos valores visualizados durante el año 2015, año categorizado como Niño de intensidad fuerte.



**Figura 2.19. Relación mensual entre las variaciones del Índice Best- ENSO y la incidencia de las diarreas en el período 2010–2015 en el municipio Andrés Bello. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016), NOAA (2020).**

Como puede apreciarse en la Figura 2.20 hay una respuesta estacional en los casos de diarreas tanto totales, como de las que afectan de 5 años y más edad, con máximos (valores alrededor de 120 casos) en el primer trimestre (enero-marzo) de cada uno de los años considerados, que se corresponden con la época de sequía, otro máximo al inicio de la temporada lluviosa (mayo-junio) y en el último trimestre de cada año (octubre-noviembre). A pesar de que la serie de datos de los casos es corta, se pueden apreciar ciclos de ocurrencia que se repiten con variaciones de intensidad en 2011, 2012, y 2013.

Estos patrones estacionales han sido identificados también en otros estudios sobre diarreas en Venezuela, Gonzales (2015) reportó patrones de estacionalidad en las infecciones diarreicas por rotavirus en el estado Carabobo, y Rojas *et al.* (2003) analizo la prevalencia de factores climáticos en la prevalencia de infecciones diarreicas por rotavirus en Cumana, estado Sucre.

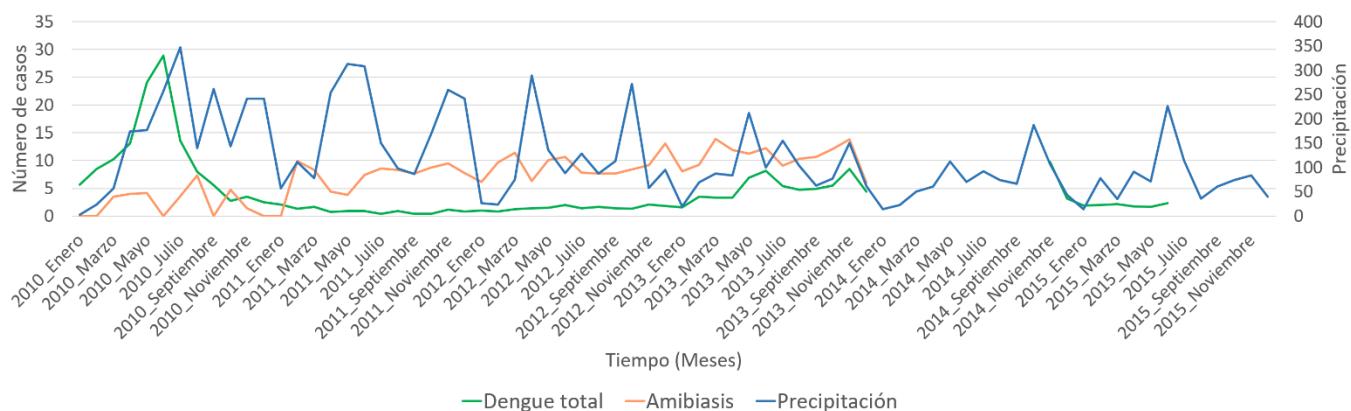


**Figura 2.20. Relación mensual entre las variaciones de la precipitación (PP) y la incidencia de las diarreas analizadas en el período 2010–2015 en el municipio Andrés Bello. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016), World Clim (2020).**

En el caso del dengue y la precipitación, en el municipio Andrés Bello, se observa en el primer trimestre de 2010 un bajo número de casos (alrededor de 5 casos) que luego comienzan aumentar progresivamente, hasta alcanzar un máximo entre mayo-junio de 2010 (28 casos), lo que coincide, además, con un máximo histórico de precipitación (350mm) en la serie 2010-2015.

Luego el número de casos se mantiene bajo (menos de 5 casos) independientemente de la variabilidad estacional, desde enero de 2011 hasta enero de 2013 (Figura 2.21), lo que posiblemente se deba, como ya se señaló anteriormente, a estrategias de saneamiento ambiental y control del vector. En enero de 2014 la serie se interrumpe, cabe destacar que los vacíos de información afectan la posibilidad de ver la continuidad de la serie, a fin de poder modelar y definir escenarios y elaborar planes y estrategias epidemiológicas.

Los casos de amibiasis en cambio, presentan, una dinámica similar a los casos diarreicos, con ciclos estacionales de ocurrencia, entre enero-marzo, durante la época de sequía y en mayo-junio, a inicios de la temporada lluviosa, aunque el número de casos es bajo en el municipio (Figura 2.21).



**Figura 2.21. Relación mensual entre las variaciones de la precipitación (PP) y la incidencia del dengue y la amibiasis analizados en el período 2010 – 2015 en el municipio Andrés Bello. Fuente: Elaboración propia, datos: MPPPS (2016), World Clim (2020).**

## 2.5 Resumen de resultados del Estudio.

- Los resultados de la evaluación de la relación clima, agua, salud en el municipio Andrés Bello, revelaron una relación entre los casos de dengue y en menor medida de la amibiasis, con la variabilidad climática ENSO, durante los periodos identificados como eventos fríos o La Niña.
- Dichos eventos están relacionados con un aumento en las precipitaciones, y tanto el dengue como la amibiasis requieren del agua, bien sea como medio de reproducción o como vehículo para que se produzca la enfermedad, por ello la ocurrencia de casos está asociada al agua. En el caso de la amibiasis, puede suceder que el agua se contamine y no sea tratada adecuadamente, y que, por lo tanto, llegue al consumidor contaminada. Como también pudiese darse el caso de que fuese mal almacenada y se pierda su potabilidad, siendo causal de la enfermedad.
- Con los casos de dengue en el municipio Andrés Bello, se observa en cambio una relación inversa en el primer trimestre de 2010, durante un evento ENSO cálido de intensidad fuerte, en que el número de casos cae significativamente, a menos de 5 casos. Luego a medida que el indicador disminuye hacia valores negativos, configurando un evento la Niña de intensidad fuerte, entre mayo–julio

del 2010, se registra un incremento de casos (aproximadamente 28 casos), para luego ir en descenso (5 o menos casos) y mantenerse oscilando alrededor de ese valor, desde enero de 2011 hasta enero de 2013, posiblemente como resultado de estrategias de vigilancia y control del vector.

- En el caso del dengue, este descenso en el primer trimestre de 2010, podría deberse a que la extrema sequía retarda la eclosión del vector, y por ello durante estos eventos, se observa una caída en el número de casos de dengue; pero dado que la amibiasis depende del agua como vehículo, la baja de casos no estaría relacionada con el evento cálido ENSO.
- En los cuadros diarreicos en el municipio Andrés Bello, se observa una respuesta estacional tanto en los casos de diarreas totales, como de las que afectan la faja etaria de 5 años y más edad, con máximos en el primer trimestre (enero-marzo), durante la época de sequía, otro máximo al inicio de la temporada lluviosa (mayo-junio) y en el último trimestre de cada año (octubre-noviembre), con variaciones de intensidad, en cada uno de los años considerados.
- A pesar de que la serie de datos de los casos para el municipio Andrés Bello es corta, se pueden apreciar ciclos de ocurrencia que se repiten con variaciones de intensidad en 2011, 2012, y 2013. En este caso, la amibiasis presenta una dinámica similar a los casos diarreicos, con ciclos estacionales de ocurrencia, entre enero-marzo, durante la época de sequía y en mayo-junio, a inicios de la temporada lluviosa, aunque el número de casos es bajo en el municipio.
- En el caso del dengue, como ya se señaló anteriormente, se registra solo un máximo importante de casos (28 casos) entre mayo-julio de 2010 durante el periodo lluvioso, posteriormente los casos caen a menos de 5, entre enero 2011 y septiembre 2012, independientemente de la variabilidad estacional de la precipitación, posiblemente como resultado de la aplicación de medidas epidemiológicas de vigilancia y control.
- Es importante destacar que las series de datos epidemiológicos en este municipio son más cortas, apenas 3 años de registros continuos entre 2011-2013, lo que dificulta observar patrones o tendencias asociados a la variabilidad

climática ENSO. Los vacíos de información afectan la posibilidad de ver la continuidad de la serie, a fin de poder modelar y definir escenarios y elaborar planes y estrategias epidemiológicas.

## 2.6 Bibliografía citada.

Arcila, F. E. et al. (1968) La obra Pia de Chuao. Universidad Central de Venezuela. CDCH. Caracas.

Arellano, F.S.J. (1986) Una introducción a la Venezuela prehispánica. Universidad Católica Andrés Bello- Caracas.

Brito Figueroa, F. (1993) Revista Universitaria de Historia. Universidad Santa María. Caracas.

Climate-Data.org (2021). <https://es.climate-data.org/america-del-sur/venezuela/estado-sucre-158/>

Córdova, K. (2002). Impactos socio-ambientales de la variabilidad climática. Las sequías en Venezuela. Terra. Nueva Etapa. Vols. XVIII-XIX, Nos. 27-28, 2002-2003, pp. 35-51, ISSN Electrónico 2542-3266, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Córdova, K., Delgado, L., Palacio, J. L. y Aguilar, V. H. (2009). "Análisis de patrones climáticos de eventos ENSO mediante cadenas de Markov y modelos de grafos". Revista Acta Científica Venezolana. Volumen 60 (1-2) pp: 5-10.

Córdova, K. (2011). Impactos de las islas térmicas o islas de calor urbano, en el ambiente y la salud humana. Análisis Estacional comparativo: Caracas, octubre- 2009, marzo- 2010. Revista Terra. Vol. XXVII, N° 42, 2011, pp. 95-122.

Delgado-Petrocelli L, Camardiel A, Aguilar VH, 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) pp: 169-176.

Delgado-Petrocelli, L., Córdova, K., Camardiel, A., Aguilar, VH., 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)* pp: S51-S57.

Delgado, L., Córdova, K., Ramos, S., *et al.* 2012. HIDROX. Repositorio de Datos Hydroclimáticos para la Gestión de Riesgos Epidemiológicos y Ambientales. USB-UCV-FONACIT/ ISBN 987-9-8012596-2-6. 80 pag. Geovenezuela (2009) Tomo7. Fundación Polar. ISBN: 978-980-379-165-0. Caracas.

Delgado-Petrocelli, L., Aguilar, Víctor Hugo., Marichal, Francisco., Camardiel, Alberto., Córdova, Karenia., Ramos, Santiago. 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 Ifx78320133002813 pp: 199-206.

Fernández, G., Milla, D. (2018) Validez de los datos de precipitación media mensual (1970-2000) generados por el modelo WorldClim V2.0 para Venezuela, *Terra Nueva Etapa*, vol. XXXIV, núm. 56, 2018, Universidad Central de Venezuela, Venezuela, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72157132004>

González Chávez, Rosabel. (2015) Estacionalidad de la infección por rotavirus en Venezuela: relación entre la incidencia mensual de rotavirus y los índices pluviométricos. *Invest Clin* 56(3): 254 - 263, 2015.

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.

Holdridge, L. R (1967). «Life Zone Ecology». Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa): «Ecología Basada en Zonas de Vida», 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982.

Instituto Nacional de Estadística INE (2007) Informe Geoambiental, estado Sucre. Gerencia de estadísticas ambientales. 152pp.

Instituto Nacional de Estadística INE. (2011) Censo nacional de población y vivienda.

Köppen, W. (1936). Das geographische System der Klimate, in: Handbuch der Klimatologie, edited by: Köppen, W. and Geiger, G., 1. C. Gebr, Borntraeger, 1–44.

Maldonado, H. A. La evolución histórica del latifundio y minifundio en el suroeste tachirenses. (Caso: municipio Libertador. Abejales), Monografía. Universidad de Mérida, Núcleo Táchira.

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.

República de Venezuela. (2017). CAPÍTULO 3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO. Segunda Comunicación Nacional Venezuela UNFCCC.2017. ISBN: 978-980-6840-16-4. 392pp

Rojas, Y J., Bastardo, J W., y Sulbarán, M Z. (2003) Prevalencia de rotavirus y su relación con factores climáticos en Cumaná, Venezuela. Kasmera 31(1): 20 - 28, 2003, ISSN 00755222.

Troconis, L. (1962). La cuestión agraria en la historia nacional. Biblioteca de Autores y temas tachirenses. Caracas.



Weather Spark.com /y / 282287 clima-promedio-en-Araya-Venezuela-durante-todoguion-el-año consultado el 28/01/2021