

Profundización del análisis de la situación de salud, Medellín 2005 - 2018

5

Salud ambiental



Alcaldía de Medellín

Análisis de Situación de Salud Ambiental

Alcaldía de Medellín

Secretaría de Salud de Medellín

Medellín, 2020



Daniel Quintero Calle
Alcalde de la ciudad de Medellín

Equipo directivo

Jennifer Andree Uribe Montoya
Secretaria de Salud de Medellín

Natalia López Delgado
Subsecretaria de Salud Pública

Ruth Helena Mena Pino
Subsecretaria de Gestión de Servicios de Salud

Narda Constanza Moreno Benítez
Subsecretaria Administrativa y Financiera

Juan Diego Tobón Lotero
Director Técnico de Planeación en Salud

Equipo coordinador ASIS

Juan Diego Tobón Lotero
Director Técnico de Planeación en Salud

Luis Augusto Hurtado Carvajal
Líder de Programa, Dirección Técnica de Planeación

Dora Beatriz Rivera Escobar
Profesional Universitaria, Dirección Técnica de Planeación

Verónica María Lopera Velásquez
Profesional Especializado, Dirección Técnica de Planeación

Mary Salazar Barrientos
Profesional Especializado, Dirección Técnica de Planeación

Eduardo Santacruz Sanmartín
Profesional Especializado, Dirección Técnica de Planeación



Equipo técnico de salud bucal de la Secretaría de Salud

Enrique Antonio Henao Correa

Líder De Programa, Subsecretaría de Salud Pública

Luz Bibiana Gómez Montoya

Líder De Proyecto, Subsecretaría de Salud Pública

Francisco Javier Ríos Mesa

Líder de Proyecto, Subsecretaría de Salud Pública

Noelba María Flórez García

Líder De Proyecto, Subsecretaría de Salud Pública

Carolina Agudelo Rodríguez

Profesional Especializado, Subsecretaría de Salud Pública

Diana Milena Preciado Arroyave

Profesional Universitario, Subsecretaría de Salud Pública

Diana María Acevedo Miranda

Profesional Universitario, Subsecretaría de Salud Pública

Fernando Alberto Castrillón Macías

Profesional Universitario, Subsecretaría de Salud Pública

Raúl Alberto Rojo Ospina

Profesional Universitario, Subsecretaría de Salud Pública

William Hernán Sanabria González

Profesional Universitario, Subsecretaría de Salud Pública

Lizeth Tatiana Muñoz Jiménez

Técnico Administrativo, Subsecretaría de Salud Pública

Santiago Sepúlveda Zapata

Lider De Proyecto, Subsecretaría de Gestión Ambiental

Carlos Julio Montes Zuluaga

Profesional Especializado, , Subsecretaría de Salud Pública



Con la participación de:

Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento
Dirección Técnica Planeación Salud
Unidad de Salud Ambiental
Unidad de Vigilancia Epidemiológica
Profesionales de la SubSecretaría de Salud Pública
Departamento Administrativo de Planeación Municipal
Personería de Medellín
Secretaría de Movilidad
Universidad de Medellín, Grupo Salud Ambiental
Universidad de Antioquia, Grupo Entomología Médica



Tabla de Contenido

Introducción	1
1. Calidad del aire	4
1.1. Material particulado PM2.5, PM 10 y ozono	5
1.2. Ruido	38
Afectación del ruido en la salud.....	47
2. Determinantes sanitarios.....	52
2.1. Agua para el consumo humano.....	52
2.1.1 Coberturas de acueducto	52
2.1.2. Mínimo vital de agua	56
2.1.3 Calidad del agua de consumo humano	57
2.1.4 Calidad de las fuentes abastecedoras del agua para consumo humano	63
2.1.5 Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano	72
2.1.6 Calidad del agua para consumo humano en tanques de almacenamiento en IPS	119
2.2 Calidad del agua de uso recreativo	124
2.3. Alcantarillado.....	129
2.4 Quejas relacionadas con los determinantes sanitarios	130
2.5 Afectaciones de la salud por calidad del agua y condiciones sanitarias	132

Mortalidad por Enfermedad Diarreica Aguda en menores de 5 años (EDA).....	134
Incidencia de hepatitis A en población general	135
3. Situación de factores de riesgo en ambientes construidos	138
3.1 Factores de riesgo asociados a sustancias químicas en ambientes laborales.....	138
3.2 Factores de riesgo ambiental en establecimientos públicos y comerciales	144
3.2.1 Calidad e inocuidad de los alimentos	150
3.2.2. Vigilancia establecimientos libres de humo.....	160
3.3 Eventos de salud relacionados con riesgos ambientales en los establecimientos.....	162
Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA).....	163
Lesiones de causa externa por procedimientos estéticos.....	170
Intoxicaciones por productos químicos	174
3.3 Manejo de los residuos sólidos generales y peligrosos	175
4. Zoonosis	183
4.1. Situación de los animales y sus riesgos de transmisión de enfermedades zoonóticas ..	184
Situación de los perros y gatos.....	184
Control de factores de riesgo en roedores.....	196
4.2 Comportamiento de las zoonosis.....	197
- Leptospirosis.....	197
-Comportamiento de la rabia humana	203



5. Vectores y arbovirosis.....	208
5.1. Comportamiento del vector.....	208
5.2. Comportamiento de las arbovirosis: dengue, chikungunya y zika.....	216
6 Crisis climática y afectaciones en la salud poblacional	224
6.1. Análisis de vulnerabilidad frente a la crisis climática de Medellín sus comunas y corregimientos.....	235
6.2. Enfermedades asociadas al cambio y variabilidad climática	247
7. Índice de desempeño de salud ambiental	254
7.1 Componente 1: carga ambiental de la enfermedad.....	256
7.2. Componente 2: resultados de la calidad del agua de consumo y condiciones sanitarias	278
7.3. Componente 3: resultados calidad del aire que afecta la salud humana.....	280
7.4. Resultado Índice Salud Ambiental para Medellín año 2016 a 2018	282
Conclusiones	287
Bibliografía	294



Índice de tablas

Tabla 1. Estaciones de medición de PM2.5 en medellín y porcentaje de medición validas anual 2012-2018.	13
Tabla 2. Categoría de calidad para el ICA y sus efectos en la salud.	14
Tabla 3. Estaciones de monitoreo de ozono en Medellín y porcentaje de mediciones validas años 2012 -2018.	27
Tabla 4 Correlación entre la exposición a PM 2.5 y exacerbación de asma, Medellín 2012 -2017.	36
Tabla 5. Niveles de riesgo según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA).	59
Tabla 6. Calidad del agua de los diferentes acueductos vigilados, Medellín 2012-2018.	61
Tabla 7. Rangos de calidad, para los parámetros físicoquímicos y microbiológicos utilizados en el ICA-salud.	65
Tabla 8. Interpretación del ICA salud de acuerdo con el puntaje.	66
Tabla 9. Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano, Medellín 2018.	73
Tabla 10 Distribución de los establecimientos según el concepto sanitario (el cual se encuentra en porcentaje de cumplimiento). Medellín 2010 - 2019.	148
Tabla 11. Consolidado de reportes por conformidad	152
Tabla 12. Cumplimiento estándar espacios libres de humo, Medellín 2016 -2019	162
Tabla 13. Casos de eventos fatales y no fatales por lesiones en centros de estética y cirugías plásticas, Medellín, 2016-2019.	171
Tabla 14. Procedimientos y sitios de realización causantes de fallecimientos por lesiones por procedimientos estéticos 2016 -2018.	171

Tabla 15. Porcentaje de aprovechamiento de residuos sólidos, Medellín 2007 -2018.....	178
Tabla 16 Generación de residuos en atención en salud y otras actividades, Medellín, 2016-2018.	181
Tabla 17 Disposición final de residuos generados en atención en salud y otras actividades, Medellín, 2016-2018.	183
Tabla 18. Distribución del número de perros y gatos estimados por comuna, Medellín 2018....	185
Tabla 19. Total de esterilización quirúrgica realizada por la Secretaría de Salud de perros y gatos en Medellín 2016 -2018.....	187
Tabla 20. Total de vacunación realizada por la Secretaría de Salud de perros y gatos en Medellín 2016 -2018.	190
Tabla 21. Número de casos con leptospirosis por comunas, Medellín 2018.....	200
Tabla 22 Distribución de los factores de riesgo asociados a la infección por leptospirosis notificados, Medellín 2018.	201
Tabla 23 Distribución número de casos de agresiones por animales potencialmente transmisores de rabia por comuna, Medellín 2018.	206
Tabla 24. Porcentajes de los indicadores de riesgo según OMS (69).	208
Tabla 25. Indicadores de determinación del grado de riesgo a partir del monitoreo de las ovitrapas, productividad y positividad.....	210
Tabla 26. Tabla para la caracterización del riesgo a partir de la relación entre la positividad y productividad de las ovitrapas.....	211
Tabla 27. Resultado de la positividad virológica en vectores de Medellín. 2015 -2019.....	212
Tabla 28. Análisis de vulnerabilidad y riesgo poblacional en salud frente a la crisis climática, según comunas y corregimientos, Medellín 2018.....	243

Tabla 29. Efectos en la salud relacionados con el cambio y variabilidad climática priorizados para Medellín.....	247
Tabla 30. Eventos seleccionados para medir la carga ambiental de la enfermedad. Medellín....	256
Tabla 31 Años de vida perdidos para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2012 -2018.....	264
Tabla 32. Años Saludables Perdidos ajustados por Discapacidad (AVD). Medellín Año 2015-2018.	268
Tabla 33. Total AVISA eventos asociados a factores ambientales, Medellín 2015.	272
Tabla 34. AVISA atribuibles a factores ambientales. Medellín Años 2012 Y 2018.	273
Tabla 35. Aporte del AVISA ambiental al indicador ISA. 2016 -2018.	277
Tabla 36. Resultado indicadores componente agua para el consumo humano en el Índice de Salud ambiental. medellín año 2016 y 2017.....	278
Tabla 37. Resultado indicadores componente contaminación del aire que afecta la salud humana en el Índice de Salud ambiental. Medellín Año 2016 Y 2018.....	280
Tabla 38. Consolidados resultados por componentes Índice Salud ambiental. Medellín año 2016 y 2017.....	283



Índice de Figuras

Figura 1. Tendencia concentración promedio diaria de PM 10 entre 2016 y 2018. estación Med-PJIC.	8
Figura 2. Comportamiento concentración promedio diario de PM 10 entre 2012 y 2018. estación Med-PJIC.	9
Figura 3. Tipo de fuentes de contaminación de PM 2.5 en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.	11
Figura 4. Tendencia del número de vehículos y consumo de combustible entre 2010 -2016, Área Metropolitana Del Valle De Aburrá.	12
Figura 5. Índice de Calidad del Aire en Medellín año 2012-2019, en porcentaje.	22
Figura 6. Tendencia concentración promedio diaria de PM 2.5 entre 2016 y 2018. Estación poblacional Med-Unnv.	23
Figura 7. Concentración promedio anual de material particulado PM2.5 En la Estación Med-Unnv. Medellín, 2013-2018.	24
Figura 8. Distribución concentración PM 2.5 en las comunas y corregimientos de Medellín. 2018.	25
Figura 9. Tendencia concentración promedio octohoraria de ozono entre 2016 y 2018 estación UdeM.	29
Figura 10. Tendencia de la percepción buena y muy buena sobre la calidad del aire en el entorno, Medellín 2010-2018.	30
Figura 11. Percepción buena y muy buena sobre la contaminación del aire en el entorno, por comuna y corregimiento año 2018.	30

Figura 12. Tipos de energía utilizados para cocinar en las viviendas de Medellín, 2011 -2018. ...	31
Figura 13. Porcentaje de excesos de riesgo de morbilidad durante los días de episodios críticos de contaminación por de PM2.5, Medellín, 2015.....	33
Figura 14. Canal endémico ambiental para el evento de asma.	34
Figura 15. Canal endémico ambiental para el evento de IRA.	35
Figura 16. Zonas para la vigilancia en salud ambiental.....	38
Figura 17. Niveles promedio mensuales de ruido diurno. Estaciones monitoreo de Medellín 2016-2018.	40
Figura 18. Niveles promedio mensuales de ruido nocturno. Estaciones monitoreo de Medellín 2016-2018.	41
Figura 19. Tendencia de la percepción buena y muy buena sobre el nivel de ruido en el entorno, Medellín 2010-2018.	42
Figura 20. Percepción buena y muy buena sobre el nivel de ruido en el entorno, por comuna y corregimiento comparativo año 2010-2018.....	43
Figura 21. Distribución de quejas por comuna del municipio de medellín por afectación por ruido durante el año 2018.	45
Figura 22. Mapa de ruido ambiental diurn, Medellín 2018.....	46
Figura 23. Mapa zonas de conflicto ambiental de ruido ambiental diurno y nocturno, Medellín 2018.....	47
Figura 24. Canal endémico ambiental para el evento de estrés y ruido para la comuna 11 de Medellín, 2018.	50
Figura 25. Canal endémico ambiental para el evento de ansiedad y ruido, comuna 11 Laureles Estadio de Medellín 2018.	51



Figura 26. Zonas para la vigilancia en salud ambiental Medellín.....	52
Figura 27. Tendencia cobertura de acueducto Medellín 2008 -2018.....	55
Figura 28. Cobertura de acueducto según comuna y corregimiento, Medellín 2018.....	56
Figura 29. Resultados obtenidos del ICA salud en el año 2016 (según fecha de medición y sistema de acueducto).	69
Figura 30. Resultados obtenidos del ICA salud en el año 2017 (según fecha de medición y sistema de acueducto).	70
Figura 31. Cumplimiento condiciones físicas de los tanques de almacenamiento de agua.....	120
Figura 32. Cumplimiento de las buenas prácticas sanitarias.	121
Figura 33. Cumplimiento de los valores obtenidos de los análisis del laboratorio para parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.	122
Figura 34. Condiciones de calidad de las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares de Medellín, año 2018.	125
Figura 35 Concentración de trihalometanos (THM) en aguas de consumo, Medellín 2018.....	128
Figura 36. Concentración de THM en aguas de uso recreativo, Medellín 2018.....	129
Figura 37 Cobertura de alcantarillado según comuna y corregimiento. Medellín 2018	130
Figura 38. Tipos de problema identificados a través de las visitas domiciliarias, Medellín 2018.	132
Figura 39. Prevalencia consultada por infecciones intestinales por 100 habitantes.....	133
Figura 40 Tendencia semanal para el evento EDA años 2012 - 2017.....	134
Figura 41. Tasa de mortalidad por EDA, Antioquia, Medellín, 2005- 2017.....	135
Figura 42. Tasa de incidencia de hepatitis A, Antioquia, Medellín, 2010- 2018.....	136
Figura 43. Tasa de incidencia de hepatitis A, por comunas Medellín 2018.....	137

Figura 44. Distribución de los casos de incidencia de hepatitis A, por comunas Medellín 2018.	137
Figura 45. Distribución por tipologías de visitas de riesgo químico, Medellín 2014 -2018.	142
Figura 46. Productos químicos encontrados en las visitas de vigilancia, Medellín 2014 -2018.	143
Figura 47. Distribución de visitas según tipo de establecimiento, Medellín 2010-2019.....	145
Figura 48. Distribución de los establecimientos según el concepto sanitario, Medellín 2010-2019.	146
Figura 49. Distribución de los establecimientos según el concepto sanitario, Medellín 2018....	147
Figura 50. Consolidado general de rastreos microbiológicos por tipología.	154
Figura 51. Frecuencia de microorganismo por muestra de alimento.	155
Figura 52. Comportamiento de los casos de ETA o agua, por semana epidemiológica, Medellín 2018.	165
Figura 53. Alimentos implicados en los casos de ETA, acumulado Medellín 2018.....	166
Figura 54. Casos de enfermedades transmitidas por alimentos o agua, según grupo de edad, Medellín 2018	167
Figura 55. Número de casos de eta por lugar de consumo, Medellín 2018.....	169
Figura 56. Principales agentes químicos causantes de intoxicación por exposición laboral 2015- 2018.	174
Figura 57. Total residuos sólidos generados Medellín, 2007 -2015.	176
Figura 58. Tendencia del porcentaje de aprovechamiento de residuos sólidos, Medellín 2011 -2018.	180
Figura 59. Distribución de las acciones de esterilización de perros y gatos, Medellín a octubre 2019.	189



Figura 60. Concentración de la vacunación antirrábica en perros y gatos de Medellín 2019.	191
Figura 61. Distribución de consultorios veterinarios visitados según concepto sanitario 2019. .	192
Figura 62. Distribución de consultorios veterinarios visitados según su cumplimiento en el estándar de manejo de cadena de frío para biológicos.	193
Figura 63. Distribución de consultorios veterinarios visitados según su cumplimiento en el estándar de manejo de residuos sólidos.	194
Figura 64. Distribución de consultorios veterinarios visitados según su cumplimiento en el estándar de manejo de cadena de frío para biológicos, 2019.	196
Figura 65. Mapa riesgo por presencia de roedores en áreas públicas, Medellín 2019.	197
Figura 66. Comportamiento de casos de leptospirosis notificados, Medellín 2008 -2018.	199
Figura 67. Número de casos y tasas de incidencia de leptospirosis por grupo de edad, Medellín 2015.	199
Figura 68. Incidencia y casos de agresiones por animales potencialmente transmisores de rabia notificados. Medellín, 2007 - 2018.	205
Figura 69. Comportamiento de los índices entomológicos, Medellín 2010 -2019.	210
Figura 70. Determinación cualitativa del riesgo según índices de positividad y productividad en Medellín 2019.	212
Figura 71. Distribución de serotipos de dengue por zonas de Medellín, entre 2016 Y 2018.	214
Figura 72. Comportamiento de casos notificados de dengue y circulación viral en mosquitos, Medellín, 2016-2019.	215
Figura 73. Comportamiento temporal de los diferentes serotipos positivos en mosquitos, Medellín 2016 -2019.	215



Figura 74. Comportamiento de resultados virológicos en mosquitos vs hotspot por dengue, Medellín 2017 – 2019.....	216
Figura 75. Incidencia y casos por dengue notificados. Medellín 2000-2018.	219
Figura 76. Dengue según número de casos por semana epidemiológica Medellín, 2017 – 2018.	220
Figura 77. Canal endémico Medellín 2018.....	220
Figura 78. Distribución por densidad del número de casos dengue según lugar de residencia Medellín, 2018.	221
Figura 79. Tasas de incidencia y número de casos de dengue por grupo de edad Medellín, 2018.	222
Figura 80. Chikungunya según número de casos por semana epidemiológica Medellín, 2014-2018.	223
Figura 81. Zika según número de casos por semana epidemiológica Medellín, 2015-2018.....	224
Figura 82. Promedio multianual de la temperatura en el Valle De Aburrá A partir de los registros de las estaciones de Siata.	227
Figura 83. Serie de temperatura superficial para las décadas 2000,2040, 2090 en Medellín.....	228
Figura 84. Temperatura superficial de barrios de Medellín.....	230
Figura 85. Identificación islas de calor en medellín.....	231
Figura 86. Código de colores para el índice de radiación ultravioleta.	233
Figura 87. Variabilidad espacial de la irradiación alcanzada en el modelo desde el amanecer hasta el atardecer del 23 de enero de 2017 y 9 de julio de 2016 (izquierda), y el número de horas con radiación solar directa (derecha).	234
Figura 88. Análisis de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático (85).	236



Figura 89. Flujograma para la medición de la vulnerabilidad y el riesgo poblacional en salud al cambio y variabilidad climática.	240
Figura 90. Modelo de para la evaluación de riesgos de los efectos en salud frente al cambio climático para Medellín.	241
Figura 91. Distribución espacial de los casos de golpe de calor en la ciudad de Medellín en el año 2017.	251
Figura 92. Canal endémico para el evento de angina de pecho.	252
Figura 93. Distribución espacial de los casos de melanoma en la ciudad de medellín en el Año 2017.	253
Figura 94. Tendencia de APVP para enfermedades seleccionadas relacionadas con factores ambientales, Medellín 2012 -2018.	262
Figura 95. Tendencia de APVP por sexo para enfermedades seleccionadas relacionadas con factores ambientales, Medellín 2012 -2018.	263
Figura 96. Tendencia AVD para enfermedades seleccionadas relacionadas con factores ambientales. Medellín 2012 -2018.	266
Figura 97. Tendencia de AVD por sexo para enfermedades seleccionadas relacionadas con factores ambientales. Medellín 2012 -2018.	267
Figura 98. AVISAS totales de las enfermedades seleccionadas asociadas a factores ambientales, Medellín 2012 -2018.	270
Figura 99. AVISAS totales según sexo de las enfermedades seleccionadas asociadas a factores ambientales, Medellín 2012 -2018.	272
Figura 100. AVISA atribuibles a factores ambientales, Medellín años 2012 Y 2018.	275



Figura 101. Tota de AVISAS atribuibles a factores ambientales, para Medellín 2012 A 2018, según los eventos seleccionados y las fracciones atribuibles ambientales definidas por la OMS para cada evento..... 276



Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud, “La salud ambiental está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona. Es decir, engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud. Por consiguiente, queda excluido de esta definición cualquier comportamiento no relacionado con el medio ambiente, así como cualquier comportamiento relacionado con el entorno social y económico y con la genética (1).

En este sentido entonces la salud ambiental propone una reflexión sobre la interacción entre los grupos humanos y los factores físicos, químicos, biológicos y sociales que se encuentran en el medio que habita (2). Sin embargo es importante el avance en otras definiciones que van más allá de los factores tradicionales, como la que se retoma en el Conpes 3550 del 2007: “La salud ambiental es el resultado de la interacción de factores que operan en distintos niveles de agregación y en el marco de procesos complejos, que van más allá de los componentes tradicionales biológicos, físicos y químicos del medio ambiente”.

Ya con esta definición se plantea un enfoque desde las relaciones complejas en el marco de los determinantes de la salud, planteando que estos tienen dos formas de influencia sobre la salud ambiental: una estructural y otra intermedia. Considerando dos categorías fundamentales el ambiente natural y el ambiente construido, los cuales están directamente relacionados con la salud de las poblaciones (2).

En la agenda mundial los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) proporcionan una hoja de ruta integral y multisectorial para lograr un mundo que sea “justo, equitativo e inclusivo y se asumió el compromiso de trabajar para promover el crecimiento económico sostenido e inclusivo, el desarrollo social y la protección del medio ambiente, lo que redundará en beneficio de todos, en particular de los niños del mundo, los jóvenes y las generaciones futuras del mundo, sin distinción alguna por motivos de edad, sexo, discapacidad, cultura, raza, etnia, origen, condición migratoria, religión o situación económica u otra condición”, la salud, en tanto que factor indispensable para un mundo equitativo y más sostenible, al mismo tiempo que un resultado, es por fuerza inherente a todos los ODS (3).

La contaminación ambiental en la actualidad no limita fronteras y afecta a todo el planeta, esto ha ocasionado el agotamiento de los recursos naturales, el aumento de la población que da como resultado al aumento del tamaño de las ciudades y muchos otros factores, es decir han ocasionado la pérdida de la calidad de vida y la degradación del entorno físico en general (4).

La cuarta parte de la carga mundial de morbilidad y, concretamente, más de un tercio de la carga de morbilidad infantil son consecuencia de factores ambientales modificables. Las principales enfermedades en las que se concentra son: la diarrea, las infecciones de las vías respiratorias inferiores, distintos tipos de lesiones accidentales y el paludismo. La carga de morbilidad causada por factores ambientales es mucho más elevada en el mundo en desarrollo que en los países desarrollados, a excepción del caso de determinadas Enfermedades No Transmisibles (ENT) como

las enfermedades cardiovasculares y los cánceres, cuya carga de morbilidad per cápita es superior en los países desarrollados.

La población infantil es la más afectada por las enfermedades provocadas por factores ambientales, que cobran cada año la vida de más de cuatro millones de niños, principalmente en los países en desarrollo. Asimismo, la tasa de mortalidad del recién nacido por causa de estos factores es 12 veces mayor en los países en desarrollo que en los países desarrollados, de lo que se desprende que es posible mejorar la salud humana si se promueven los ambientes saludables (5).

En este capítulo se presenta el comportamiento de los principales factores ambientales que afectan la salud humana, como la calidad del aire, calidad del agua, residuos sólidos, el riesgo químico, factores asociados a ambientes construidos, vectores, zoonosis, algunas variables climáticas y el comportamiento de algunas situaciones de salud asociadas a estos. Los factores asociados al consumo de alimentos y la calidad de los establecimientos se abordan en la dimensión de seguridad alimentaria y nutricional en su componente de calidad e inocuidad de los alimentos. Finalmente se presenta el índice de desempeño de salud ambiental como una adaptación realizada por la Secretaría de Salud en el año 2017 para monitorear el seguimiento a las acciones en salud ambiental.

1. Calidad del aire

El derecho al aire limpio es un derecho humano, si no podemos respirar aire limpio, no podemos gozar de salud, no podemos vivir a plenitud. La contaminación del aire es el desafío ambiental más importante de nuestros tiempos, junto con el cambio climático y la pobreza.

El derecho a un medio ambiente saludable está consagrado en las constituciones de al menos 100 países en el mundo. Este derecho implica que el Estado garantice la protección, la preservación y el mejoramiento de la calidad del aire, de manera que no se exponga a las personas a niveles de contaminación que puedan afectar su salud y bienestar, y que reciban información oportuna, clara y comprensible sobre la prevención de riesgos, así como se les den a conocer las acciones o prácticas que afectan la calidad del aire, con el fin de que puedan cuidar su salud y participar en la toma de decisiones en esta esfera, además de asociarse para proteger la calidad del aire y acceder a mecanismos de reparación en caso de daños causados por su mala calidad (60).

La contaminación del aire se define, como: “La presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente” (61).

En este capítulo se describirá el comportamiento del material particulado PM2.5, PM10 y ozono, así como el comportamiento de la contaminación por ruido, y los efectos en la salud que tienen estos factores ambientales.

1.1. Material particulado PM2.5, PM 10 y ozono

De acuerdo con lo establecido en el Título 5 del Decreto 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), la contaminación atmosférica, es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes, entendidos estos como fenómenos físicos, sustancias o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, solos, en combinación, o como productos de reacción; los cuales se emiten al aire como resultado de actividades humanas, causas naturales, o de una combinación de estas (25).

Uno de los factores que influye en la contaminación del aire, en el municipio de Medellín, son las emisiones generadas por las fuentes fijas, las cuales se distribuyen a lo largo de la cuenca atmosférica, de igual forma sucede con las fuentes móviles, que circulan por todo el territorio (29). Con base al inventario de emisiones del 2015, realizado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) y la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), el parque automotor es el responsable de generar cerca del 80% del PM2.5 primario y son los mayores aportantes de todos los contaminantes, excepto de los óxidos de Azufre (SO₂) cuyas emisiones son producidas en un 99% por las fuentes fijas (30).

La contaminación atmosférica es una amenaza aguda acumulativa y crónica para la salud humana y el ambiente (26). La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que la contaminación del aire es responsable de más de cuatro millones de muertes cada año (27), y que para el año 2050 superará en gran medida los decesos, sin embargo, esta evidencia es escasa en América Latina (28).

Las partículas suspendidas en el aire exterior contribuyen a las afecciones agudas de las vías respiratorias bajas y a muchas otras enfermedades no transmisibles y crónicas, como la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), el asma y algunos tipos de cáncer. El cáncer de pulmón añade más a la carga global de la enfermedad para todos los cánceres que cualquier otro, y se estima que el 5% de la carga de la enfermedad de cáncer de pulmón es atribuible a la contaminación del aire exterior.

a. Material particulado menores a 10 micras (PM 10)

Las PM son un indicador representativo común de la contaminación del aire. Afectan a más personas que cualquier otro contaminante. Consisten en una compleja mezcla de partículas sólidas y líquidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire, los principales componentes de las PM son los sulfatos, los nitratos, el amoníaco, el cloruro de sodio, el hollín, los polvos minerales y el agua. Si bien las partículas con un diámetro de 10 micrones o menos ($\leq PM_{10}$) pueden penetrar y alojarse profundamente dentro de los pulmones, existen otras partículas aún más dañinas para la salud, que son aquellas con un diámetro de 2,5 micrones o menos ($\leq PM_{2.5}$), las cuales pueden atravesar la barrera pulmonar y entrar en el sistema sanguíneo (62).

Existe una estrecha relación cuantitativa entre la exposición a altas concentraciones de pequeñas partículas (PM10 y PM2.5) y el aumento de la mortalidad o morbilidad diaria y a largo plazo (62) debida a múltiples enfermedades, se ha encontrado asociada a enfermedades cardiovasculares, afecciones del Sistema Respiratorio, afecciones del periodo perinatal como bajo peso al nacer y prematuridad, algunos cánceres, entre otros.

Fuentes de contaminación

Las fuentes de emisión de estas partículas pueden ser móviles o estacionarias, destacando la mayoría de la cantidad total emitida de PM₁₀ procede del polvo re suspendido existente en la atmósfera. Otra parte procede de la industria, la construcción, el comercio y el transporte rodado. También se consideran fuentes de contaminación de PM 10 los incendios forestales y las quemaduras agrícolas, entre otros (63).

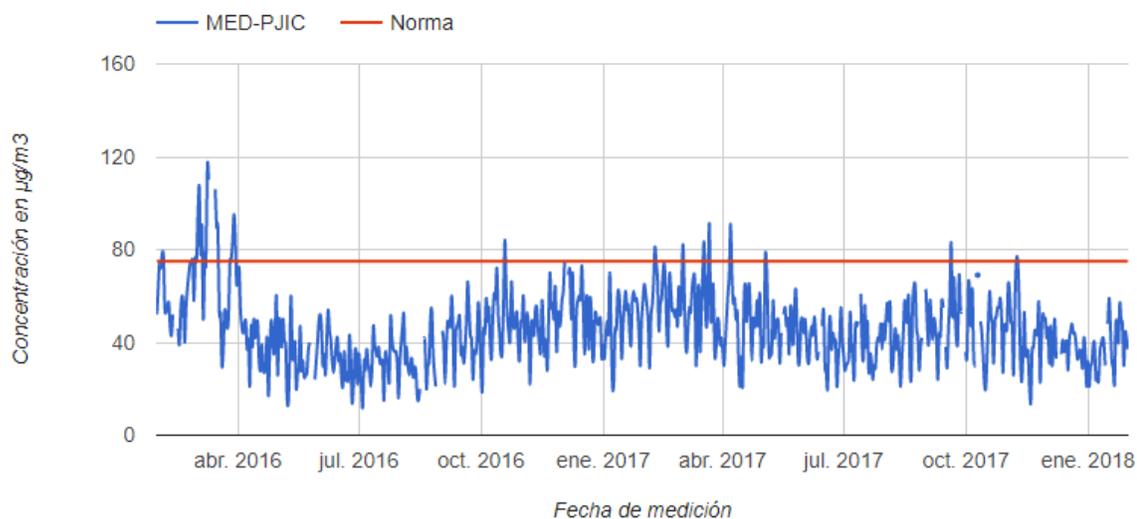
Monitoreo PM 10

En el Área Metropolitana del Valle de Aburrá existe la red de monitoreo para la calidad del aire, en relación con las mediciones de concentración de PM 10 para el año 2018, 3 estaciones de monitoreo presentaron mediciones válidas: la ubicada en el centro de la ciudad MED-EXSAN, en el occidente en Robledo MED-ITMR y la ubicada hacia el sur en el Politécnico MED-PJIC.

El análisis de la concentración medido en la estación MED-PJIC, que se muestra en la Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín 2018. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

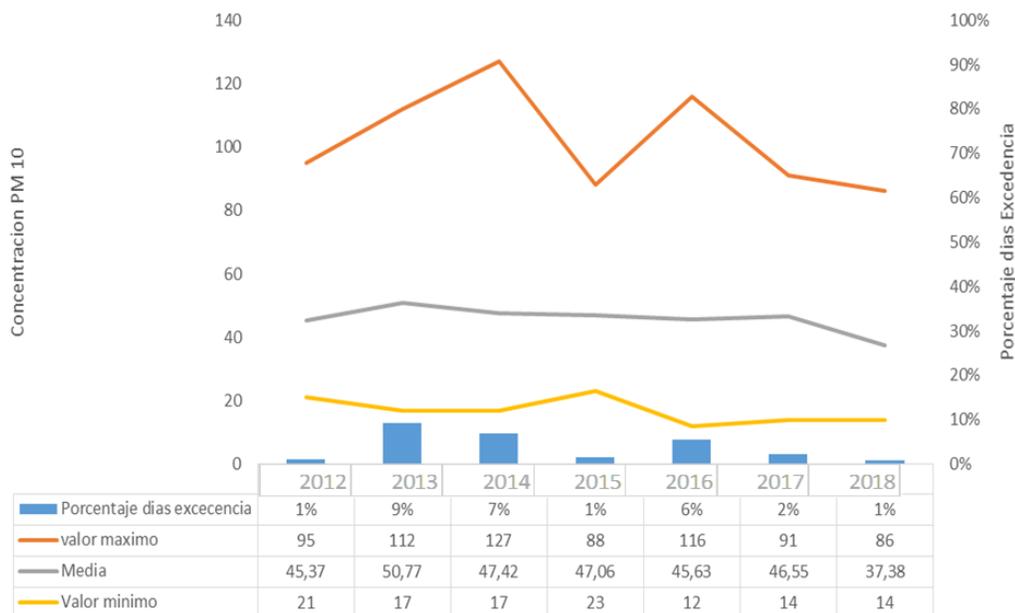
Figura 1, se observa la tendencia de su comportamiento de concentración promedio diaria entre el año 2012 y 2018, observando una tendencia a la disminución para el año 2018 en el número de días con excedencia del valor máximo permitido, que es $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Resolución 2254 de 2017). Los años con mayor número de días con excedencias fueron 2013 con el 9% de los días y 2016 con el 6% de los días, con un valor máximo para el año 2014 de $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Para el año 2018, el número de días con excedencias se registró en el 1%, también en ese mismo año se registró el menor valor máximo anual ($86 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Fuente: Construcción propia a partir de los datos del AMVA. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Figura 2.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín 2018. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Figura 1. Tendencia concentración promedio diaria de PM 10 entre 2016 y 2018. Estación MED-PJIC.



Fuente: Construcción propia a partir de los datos del AMVA. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Figura 2. Comportamiento concentración promedio diario de PM 10 entre 2012 y 2018. Estación MED-PJIC.

Según el análisis de los promedios anuales de concentración donde el valor máximo permitido promedio anual es 50 µg/m³ (Resolución 225 de 2017), este valor solo fue superado en el año 2013.

b. Partículas Menores de 2.5 micras (PM 2.5)

El PM es un indicador representativo común de la contaminación del aire, afectan a más personas que cualquier otro contaminante. Si bien las partículas con un diámetro de 10 micrones o menos (\leq

PM₁₀) pueden penetrar y alojarse profundamente dentro de los pulmones. Existen otras partículas aún más dañinas para la salud, que son aquellas con un diámetro de 2.5 micrones o menos (\leq PM_{2.5}), las cuales pueden atravesar la barrera pulmonar y entrar en el sistema sanguíneo (62).

Existe una estrecha relación cuantitativa entre la exposición a altas concentraciones de pequeñas partículas (PM₁₀ y PM_{2.5}) y el aumento de la mortalidad o morbilidad diaria y a largo plazo debida a múltiples enfermedades, se ha encontrado asociada a enfermedades cardiovasculares, afecciones del sistema respiratorio, afecciones del periodo perinatal como bajo peso al nacer y prematuridad, algunos cánceres entre otros (62).

Fuentes principales de contaminación

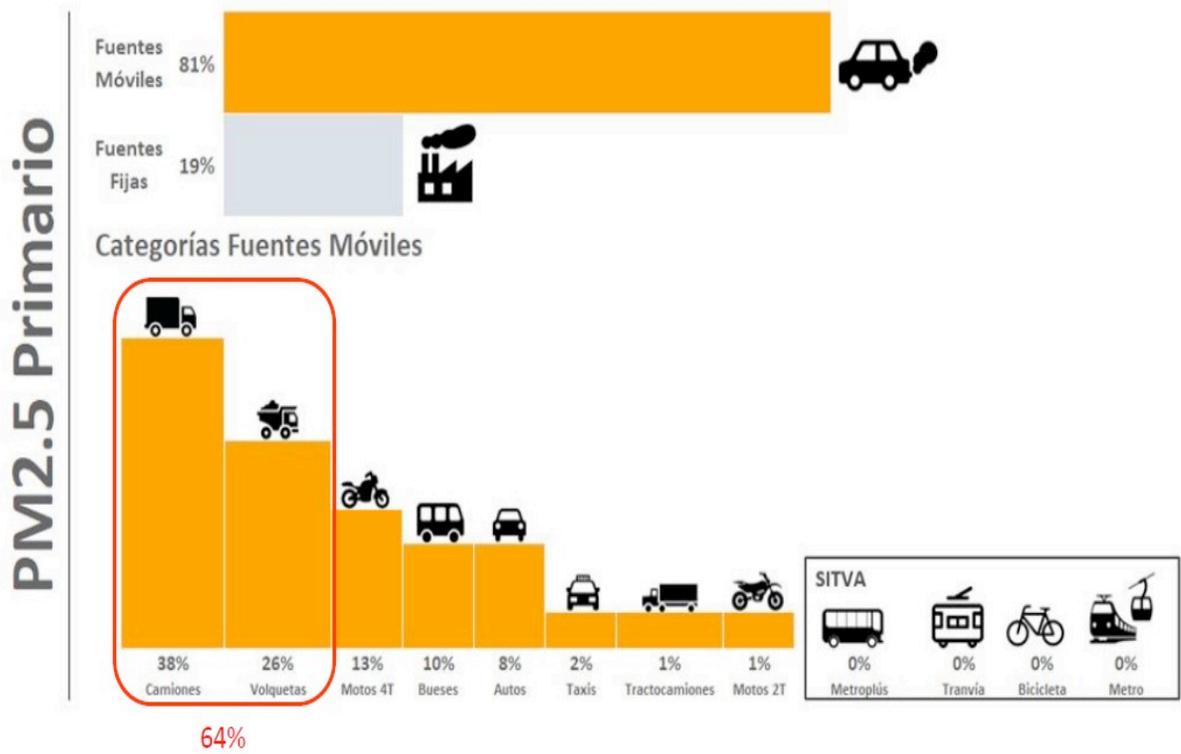
Según el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el 81% del total del PM 2.5 es debido a fuentes móviles (parque automotor), y el resto a fuentes fijas (industriales y viviendas). Con relación con el parque automotor, se tiene identificado que el 64% del total de emisiones está relacionado con los vehículos tipo camión (38%) y volquetas (64%), las motos de 4T aportan el 13% del PM 2.5 como se muestra en la siguiente en la Fuente: AMVA Inventario de Emisiones de la UPB al 2017.

Figura 3 .

Por otra parte, desde el año 2000 hasta el año 2016, se ha aumentado tanto el número de vehículos de gasolina y diésel, como el consumo de estos dos combustibles en toda el área metropolitana. Como se muestra en la siguiente gráfica, el número de vehículos a gasolina ha aumentado en más de un 300% y el de diésel en más de 200. Ver

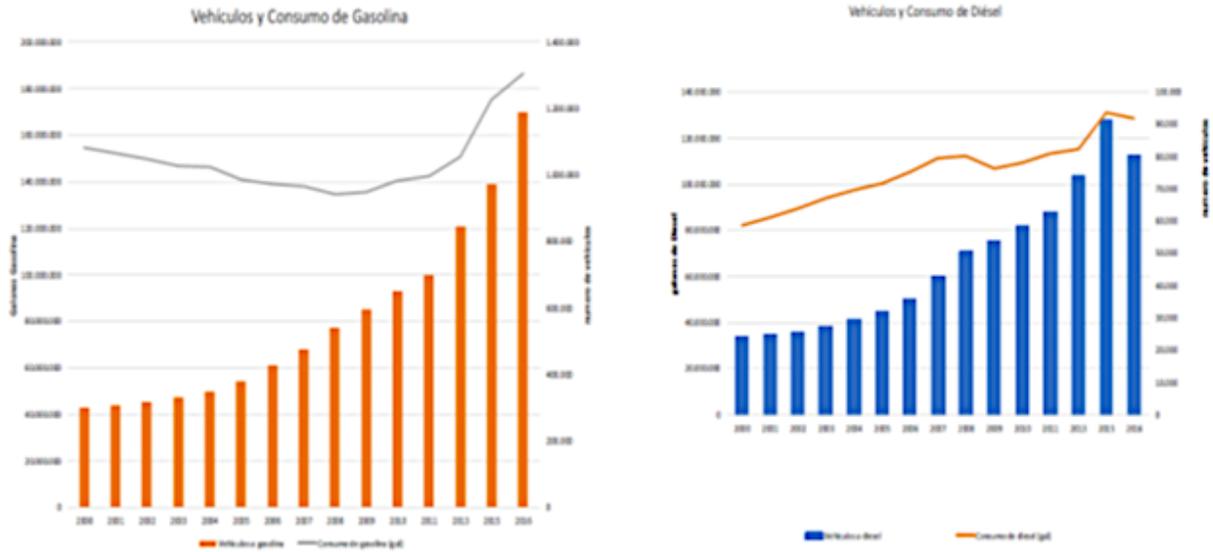
Fuente: AMVA Inventario de Emisiones de la UPB al 2017.

Figura 4.



Fuente: AMVA Inventario de Emisiones de la UPB al 2017.

Figura 3 . Tipo de fuentes de contaminación de PM 2.5 en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.



Fuente: AMVA Inventario de Emisiones de la UPB al 2017.

Figura 4. Tendencia del número de vehículos y consumo de combustible entre 2010 -2016, Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Monitoreo de PM 2.5

Para el monitoreo de los contaminantes ambientales del aire, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá cuenta con una red de monitoreo de 23 estaciones de medición, con objetivos de monitoreo específico, los cuales están distribuidos en todos los municipios de su jurisdicción.

Entre el año 2013 y 2016 para Medellín, se contaba con 3 estaciones en la red de monitoreo para PM2.5 y con porcentaje superior al 85% mediciones validas¹ diarias durante todo el año, a partir del año 2017 el porcentaje de mediciones validas diarias ha mejorado contando para el último año con 8 estaciones con más del 85% de mediciones diarias de PM2.5 válidas (como se puede ver en la Tabla 1).

Tabla 1. Estaciones de medición de PM2.5 en Medellín y porcentaje de medición validas anual 2012-2018.

AÑO	MOV-BEL	MOV-SMA	MED-VILL	MED-UNNV	MED-TESO	MED-SCRI	MED-PJIC	MED-POBL	MED-MANT	MED-LAYE	MED-JABO	MED-BEME	MED-ARAN	MED-AGUI	MED-ALTA	MED-PJIC	MED-UNFM
2012	25,48%			24,38%				22,19%	7,67%		35,34%			68,49%		76,44%	4,66%
2013		16,16%		95,07%				96,99%	97,53%							88,77%	29,32%
2014				95,62%				91,51%	96,99%							72,60%	26,30%
2015				95,07%			38,36%	50,68%	83,29%	26,30%						24,93%	32,33%
2016				90,96%					87,95%	94,25%						30,68%	11,23%
2017			24,38%	97,81%	23,84%	23,56%			94,25%	96,99%		22,47%	23,84%		23,84%	84,38%	
2018			97,53%	94,25%	96,99%	97,53%			27,40%	88,49%		96,71%	98,08%		98,08%	69,04%	

Fuente: Construcción propia a partir de información del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Históricos de Mediciones de PM 2.5 por estación.

Índice de Calidad del Aire PM 2.5

El índice de calidad del aire (ICA) es un indicador elaborado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para relacionar la concentración de los contaminantes, con el impacto a la salud. Cuando se monitorean múltiples contaminantes, se calcula el ICA para cada contaminante y se selecciona el mayor de los ICA parciales. Las categorías atmosféricas

¹ Según los lineamientos del IDEAM, al menos tenga el 80% de las mediciones durante todos los días del año

relacionadas con el valor del índice se presentan en la Tabla 2, las cuales identifican la calidad del aire debida a uno o varios contaminantes en la atmósfera y los efectos que presenta en la población.

Tabla 2. Categoría de calidad para el ICA y sus efectos en la salud.

Categoría	ICA	Efecto general
Buena	0-50	Ninguna
Moderada	51-100	Las personas extraordinariamente sensitivas deben considerar limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.
Dañina a la salud para grupos sensibles	101-150	Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias, tales como el asma, deben limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.
Dañina a la salud	151-200	Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias, tales como el asma, deben evitar el esfuerzo prolongado al aire libre; todos los demás, especialmente los niños, deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
Muy dañina a la salud	201-300	Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar cualquier esfuerzo al aire libre; todos los demás, especialmente los niños, deben limitar los esfuerzos al aire libre.
Peligrosa	Mayor a 300	Los valores "peligrosos" es muy probable que la población entera sea afectada.

Fuente: Colombia Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo. Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire, marzo de 2010. Bogotá - Colombia.

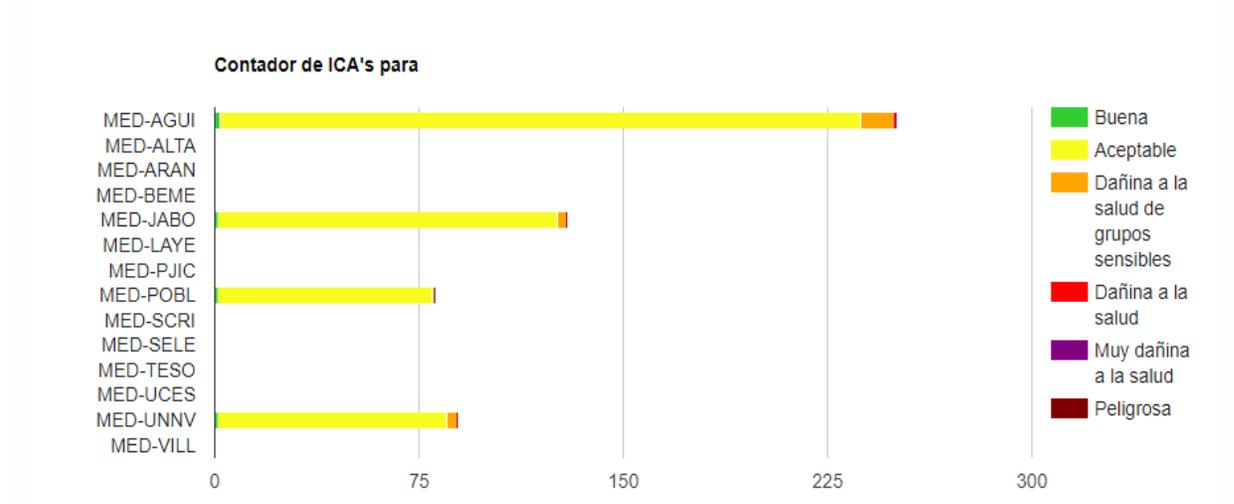
En la

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín, 2018. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Figura 5 se observa que, durante el periodo 2012-2018 en la estación MED-UNNV, ha presentado mayor porcentaje de mediciones con ICA para PM 2.5, ya dañino a la salud para poblaciones vulnerables, así como la estación MED-LAYE y MED-POBL. En general todas las estaciones han tenido mediciones por encima del valor dañino a la salud. Sin embargo, como puede verse, ya para

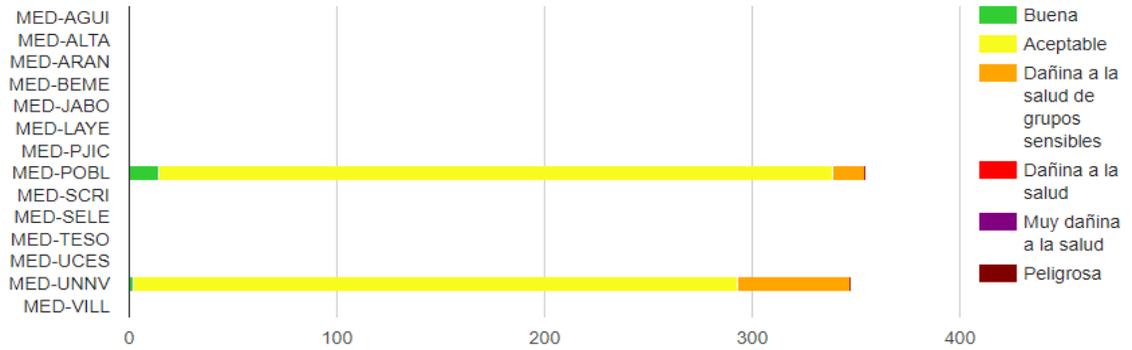
el año 2018 se observa un porcentaje menor de mediciones con ICA dañinos para la salud, lo que representa una mejoría en la calidad del aire y en la disminución de la exposición a contaminantes atmosféricos que pueden afectar la salud de la población.

Año 2012

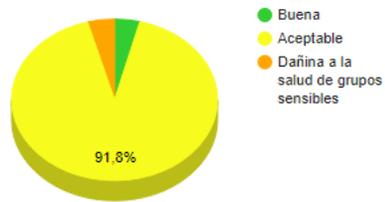


Año 2013

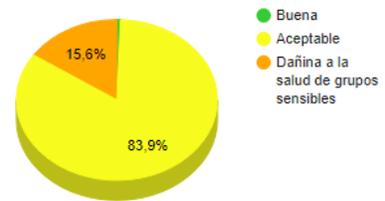
Contador de ICA's para



Porcentaje de ICA para la estación MED-POBL



Porcentaje de ICA para la estación MED-UNNV

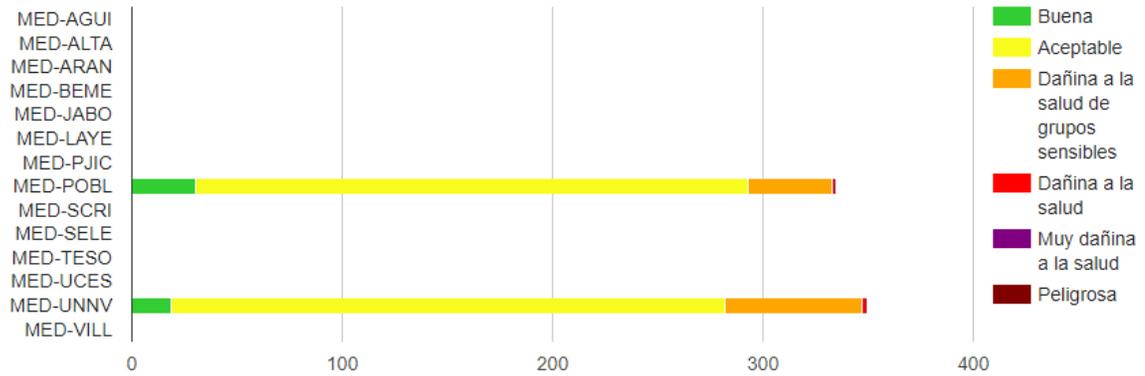


Niveles ICA	Días	Porcentajes
Buena	14	4 %
Aceptable	325	91.8 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	15	4.2 %
Dañina a la salud	0	0 %
Muy dañina a la salud	0	0 %
Peligrosa	0	0 %

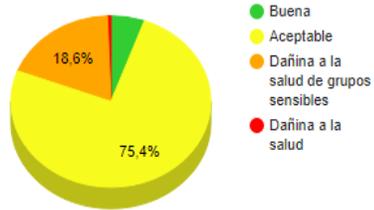
Niveles ICA	Días	Porcentajes
Buena	2	0.6 %
Aceptable	291	83.9 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	54	15.6 %
Dañina a la salud	0	0 %
Muy dañina a la salud	0	0 %
Peligrosa	0	0 %

Año 2014

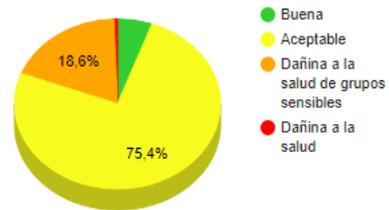
Contador de ICA's para



Porcentaje de ICA para la estación MED-UNNV



Porcentaje de ICA para la estación MED-UNNV

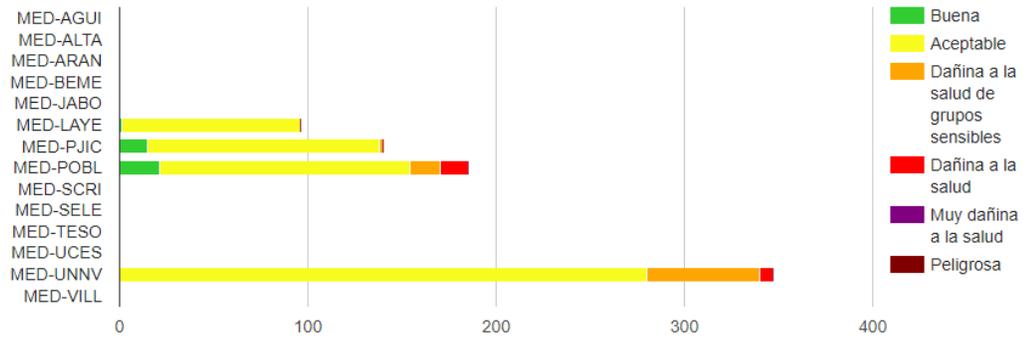


Niveles ICA	Días	Porcentajes
Buena	19	5.4 %
Aceptable	263	75.4 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	65	18.6 %
Dañina a la salud	2	0.6 %
Muy dañina a la salud	0	0 %

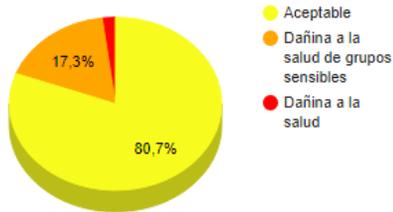
Niveles ICA	Días	Porcentajes
Buena	19	5.4 %
Aceptable	263	75.4 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	65	18.6 %
Dañina a la salud	2	0.6 %
Muy dañina a la salud	0	0 %

Año 2015

Contador de ICA's para

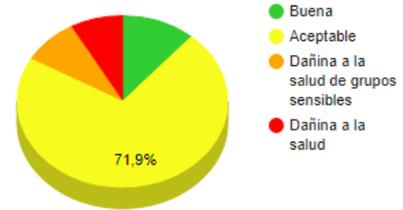


Porcentaje de ICA para la estación MED-UNNV



Niveles ICA	Días	Porcentajes
Buena	0	0 %
Aceptable	280	80.7 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	60	17.3 %
Dañina a la salud	7	2 %
Muy dañina a la salud	0	0 %
Peligrosa	0	0 %

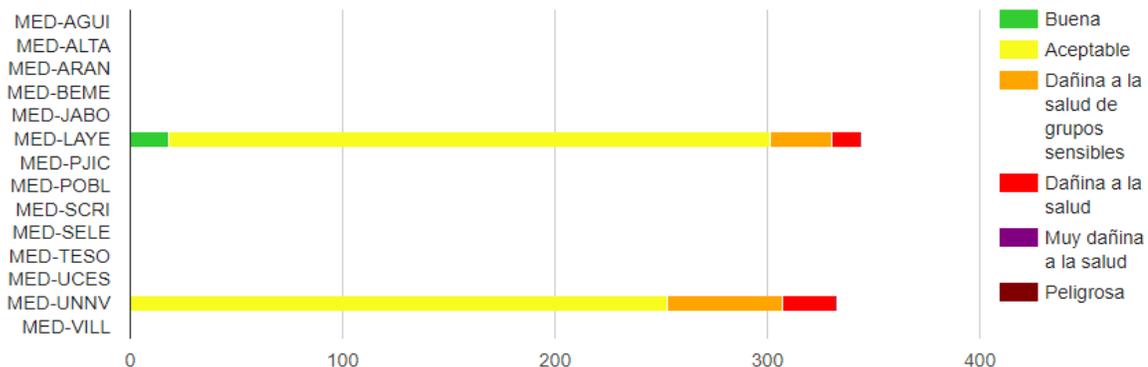
Porcentaje de ICA para la estación MED-POBL



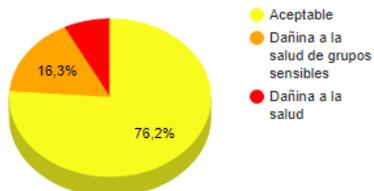
Niveles ICA	Días	Porcentajes
Buena	21	11.4 %
Aceptable	133	71.9 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	16	8.6 %
Dañina a la salud	15	8.1 %
Muy dañina a la salud	0	0 %
Peligrosa	0	0 %

Año 2016

Contador de ICA's para

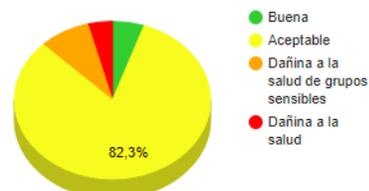


Porcentaje de ICA para la estación MED-UNNV



Niveles ICA	Días	Porcentajes
Buena	0	0 %
Aceptable	253	76.2 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	54	16.3 %
Dañina a la salud	25	7.5 %
Muy dañina a la salud	0	0 %
Peligrosa	0	0 %

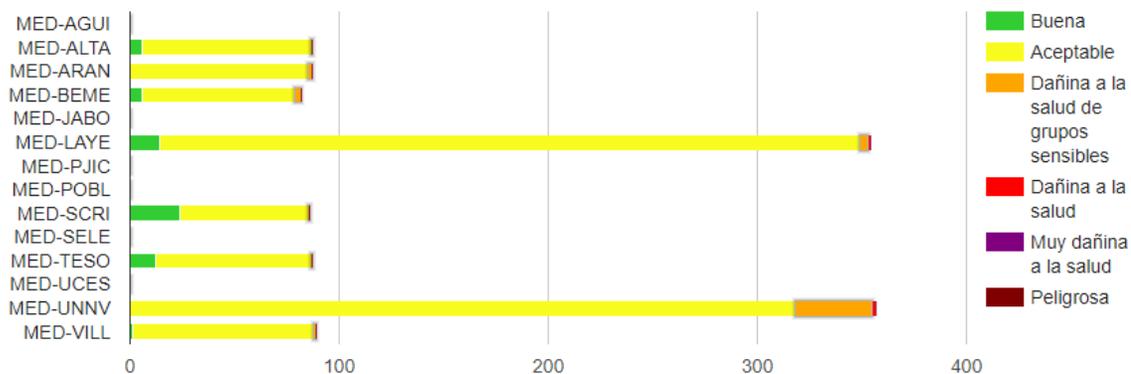
Porcentaje de ICA para la estación MED-LAYE



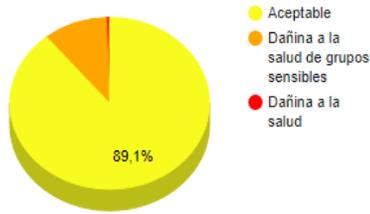
Niveles ICA	Días	Porcentajes
Buena	18	5.2 %
Aceptable	283	82.3 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	29	8.4 %
Dañina a la salud	14	4.1 %
Muy dañina a la salud	0	0 %
Peligrosa	0	0 %

Año 2017

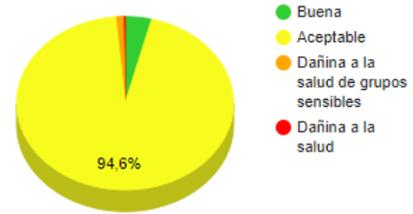
Contador de ICA's para



Porcentaje de ICA para la estación MED-UNNV



Porcentaje de ICA para la estación MED-LAYE



Niveles ICA	Días	Porcentajes
Buena	0	0 %
Aceptable	318	89.1 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	37	10.4 %
Dañina a la salud	2	0.6 %
Muy dañina a la salud	0	0 %
Peligrosa	0	0 %

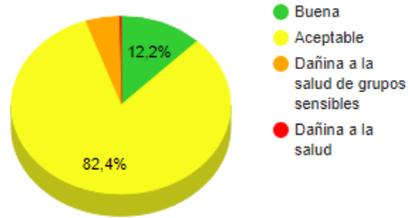
Niveles ICA	Días	Porcentajes
Buena	14	4 %
Aceptable	335	94.6 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	4	1.1 %
Dañina a la salud	1	0.3 %
Muy dañina a la salud	0	0 %
Peligrosa	0	0 %

Año 2018

Contador de ICA's para

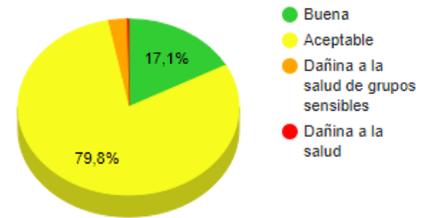


Porcentaje de ICA para la estación MED-UNNV



Niveles ICA	Días	Porcentaje
Buena	39	12.2 %
Aceptable	263	82.4 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	16	5 %
Dañina a la salud	1	0.3 %
Muy dañina a la salud	0	0 %
Peligrosa	0	0 %

Porcentaje de ICA para la estación MED-LAYE

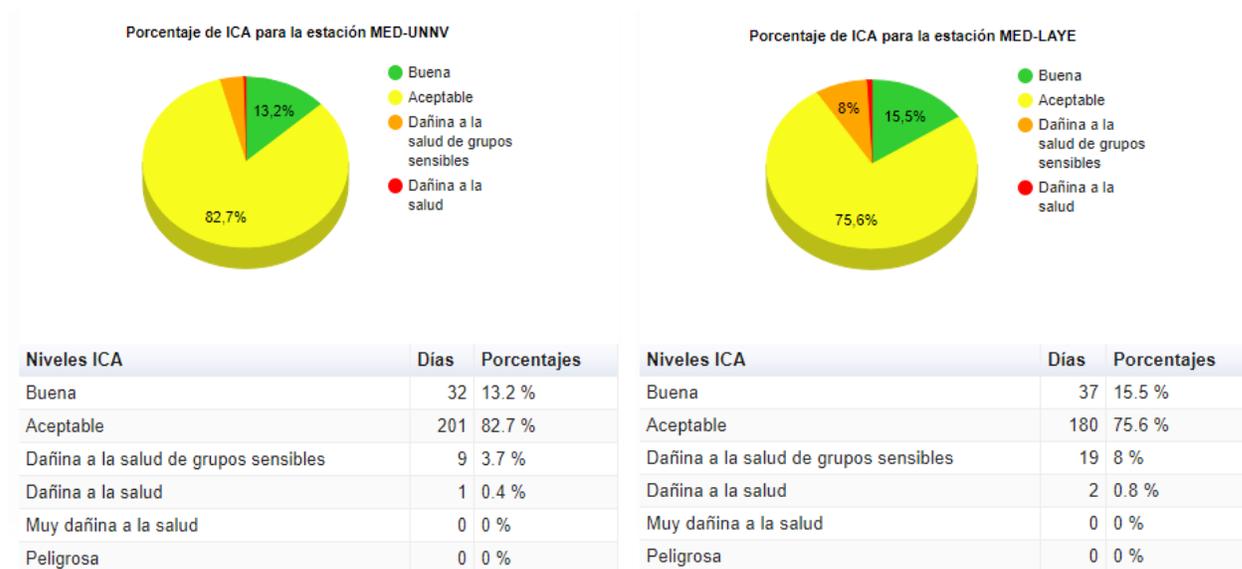


Niveles ICA	Días	Porcentaje
Buena	56	17.1 %
Aceptable	261	79.8 %
Dañina a la salud de grupos sensibles	9	2.8 %
Dañina a la salud	1	0.3 %
Muy dañina a la salud	0	0 %
Peligrosa	0	0 %

Año 2019 (septiembre)

Contador de ICA's para





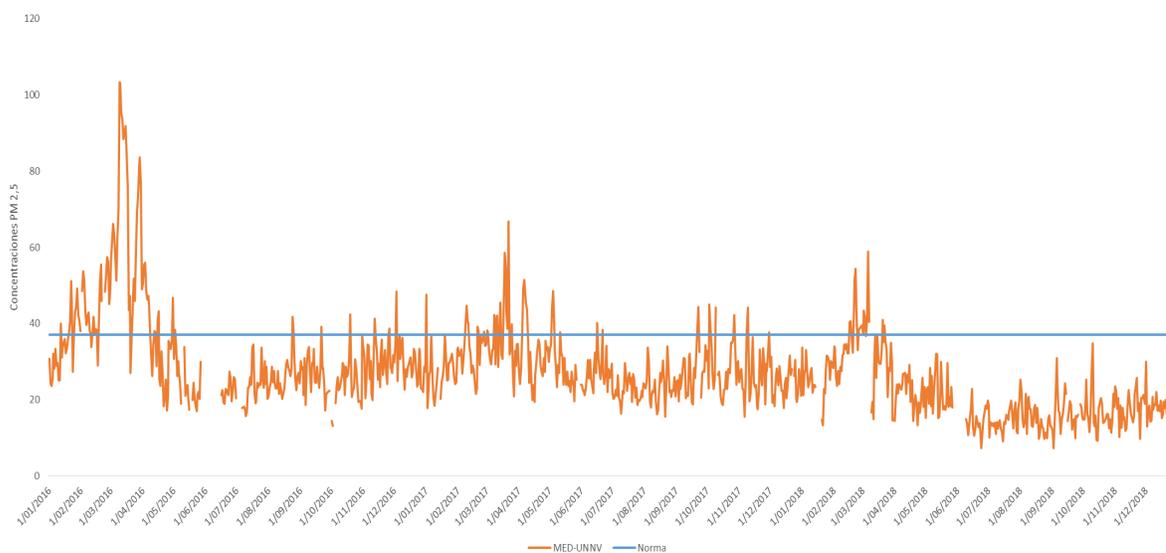
Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín, 2018. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Figura 5. Índice de Calidad del Aire en Medellín año 2012-2019, en porcentaje.

Según la Resolución 2254 de 2017, los límites máximos promedios diarios permitidos para PM 2.5, son $37\mu/m^3$ y promedios anuales son $25\mu/m^3$. El comportamiento del material particulado PM2.5 entre el año 2016 y 2018, para sus concentraciones promedio diarias, según los datos reportados por el Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá, en la estación poblacional del Núcleo del Volador se observa una tendencia entre los meses de marzo y abril de estos tres años con mediciones que superan la meta máxima diaria permitida de concentración de PM 2.5 por norma. Para el año 2016, 83 días se encontraron por encima de dicho límite (equivalente al 23%), para el 2017 fueron 43 días (11,7%) y para el año 2018 fueron 18 días con concentraciones promedio superiores a $37\mu/m^3$ (Fuente: construcción propia a partir de la información del Área

Metropolitana del Valle de Aburrá. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Figura 6).



Fuente: construcción propia a partir de la información del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Figura 6. Tendencia concentración promedio diaria de PM 2.5 entre 2016 y 2018. Estación poblacional MED-UNNV.

Entre el año 2013 y 2018 como se observa en la Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Figura 7, todos los años a excepción del año 2018, tuvieron concentraciones promedio anuales por encima del máximo permitido, siendo el año 2016 el más crítico, con concentraciones máximas de hasta 103,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ registradas especialmente en el mes de marzo; considerando que según la norma el valor máximo permitido de promedio anual es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Resolución 2254 de 2017).



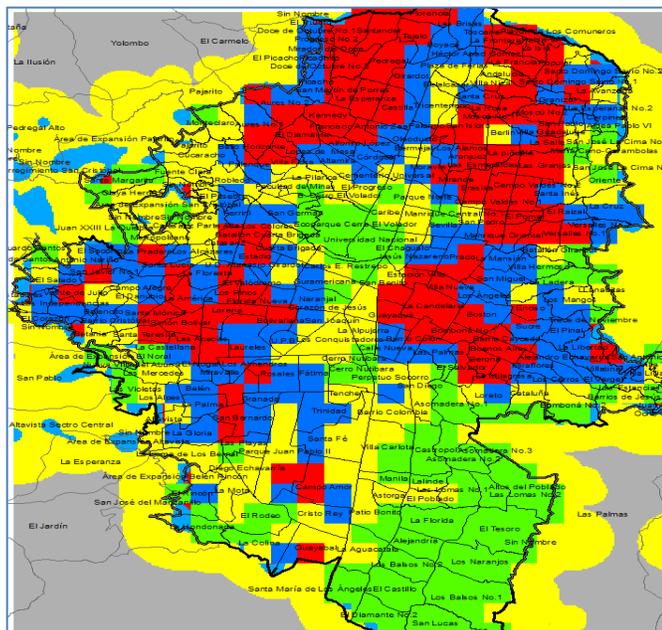
Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Figura 7. Concentración promedio anual de material particulado PM2.5 en la estación MED-UNNV. Medellín, 2013-2018.

Teniendo en cuenta la heterogeneidad de la topografía del Valle de Aburrá y las diferencias entre algunas variables meteorológicas en toda la extensión del territorio, es importante conocer cómo se distribuyen los contaminantes en cada comuna y corregimiento de la ciudad, con el propósito de poder evaluar el riesgo de exposición de la población.

Para ello, en el proceso de vigilancia de salud ambiental a través de la triangulación de información terrestre y satelital, utilizando tecnología y métodos de alto nivel, se identificaron las zonas con alta, media y baja contaminación de PM 2.5 en la ciudad para el año 2018. Según se presenta en el siguiente mapa, las zonas de color rojo presentan las zonas mayor contaminación, seguida por las

de color azul y amarillas que presentan las zonas de contaminación media y las zonas de color verde que representan aquellas de más baja concentración de PM 2.5.



Fuente: Resultados vigilancia salud ambiental de los efectos de la contaminación del aire en la salud. Secretaría de Salud Medellín, 2018.

Figura 8. Distribución concentración PM 2.5 en las comunas y corregimientos de Medellín. 2018.

c. Ozono

El ozono se produce de forma natural, a partir de otros productos, principalmente óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, en presencia de abundante luz solar, por lo que se le define como contaminante secundario, dando lugar a pequeñas concentraciones inocuas en el aire, a partir de emisiones procedentes de la vegetación, procesos de fermentación o volcanes, y se encuentra tanto en la troposfera (la región de la atmósfera más próxima a la superficie terrestre) como en la

estratosfera (situada en las capas altas de la atmósfera), en donde cumple su conocido papel protector contra los letales rayos ultravioleta. Sin embargo, cuando el ozono troposférico aumenta en mayores cantidades, provocado por medios artificiales, se convierte en un contaminante tóxico (64).

Se ha demostrado que el ozono causa impactos significativos en la salud, considerando su naturaleza altamente reactiva, el cual inicia durante el estrés oxidativo cuando ingresa al tracto respiratorio. Los estudios epidemiológicos han identificado asociaciones adversas entre la exposición a corto plazo y la salud humana, incluida la función respiratoria reducida y el aumento de los ingresos hospitalarios y las muertes por enfermedades respiratorias. La mortalidad cardiovascular también tiene asociación pero con evidencia no tan fuerte, así mismo la exposición a largo plazo no se ha demostrado de forma sistemática en la investigación (53).

Se ha considerado como un límite de exposición máximo diario de 85 partes por billón (ppb) de ozono basado en lo establecido por Estados Unidos EPA estándar (EPA 2007), para Colombia según la Resolución 2254 de 2017 los límites máximos permitidos son 100 ppb octohoraria.

En Medellín, se cuenta con 7 estaciones de monitoreo para ozono, en la Tabla 3, se muestra el porcentaje de mediciones validas anuales de cada una de las estaciones entre el año 2012 y 2018, el año 2017, fue el año con un porcentaje más alto de mediciones válidas y mayor número de estaciones válidas para el monitoreo de este componente en la ciudad.

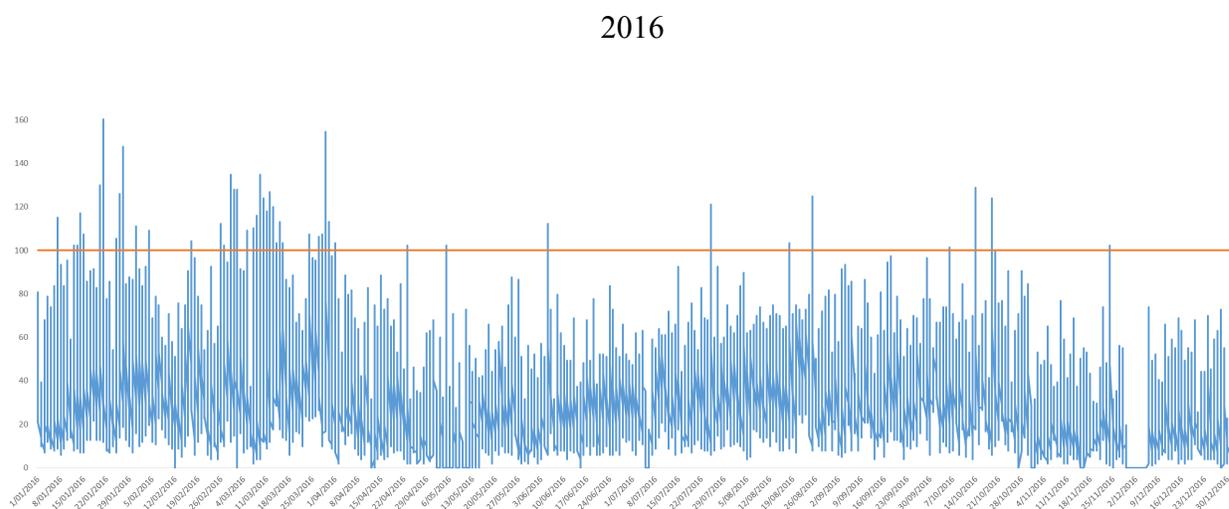
Tabla 3. Estaciones de monitoreo de ozono en Medellín y porcentaje de mediciones validas años 2012 -2018.

AÑO	MED-UNNV	MED-LAYE	MED-MANT	MED-MIRA	MED-UDEM	MED-POBL	MED-VIHE
2012		0%	0%	0%	30%	30%	30%
2013	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
2014	92%	0%	0%	0%	97%	96%	89%
2015	98%	27%	71%	44%	94%	49%	47%
2016	75%	95%	91%	93%	91%	0%	0%
2017	93%	93%	92%	97%	95%	0%	0%
2018	79%	74%	0%	79%	71%	0%	0%

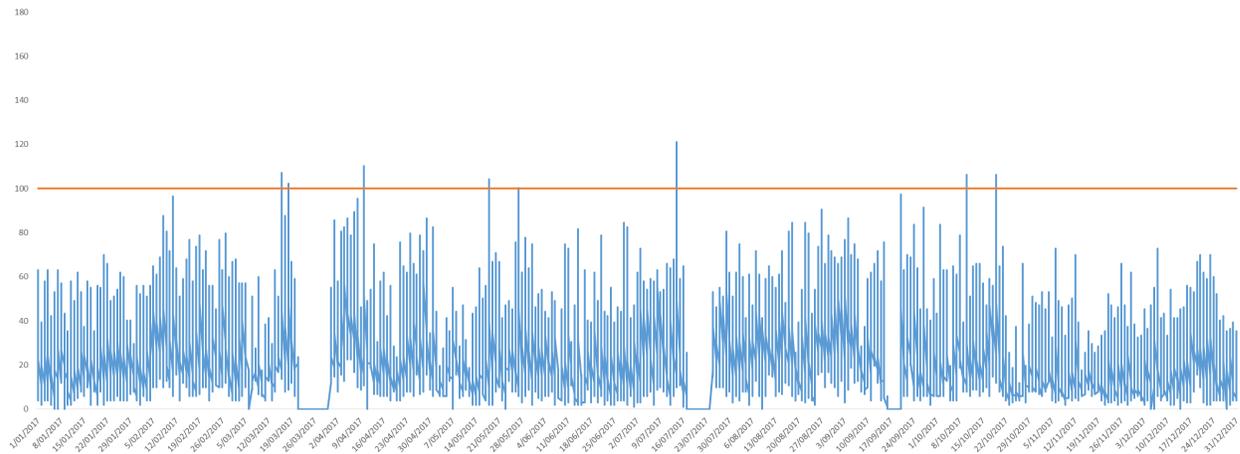
Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín, 2018. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Según los datos disponibles en el Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire del Valle de Aburrá, durante el año 2016, se presentaron mayor número de excedencias de concentración mínima permitida octohoraria, las cuales correspondieron a 533 mediciones que superaron los 100ppm de concentración octohoraria (Resolución 2254 de 2017), para el año 2017 se disminuyeron a 132 mediciones y para el 2018 solo se registraron 32, mediciones (Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín, 2018. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

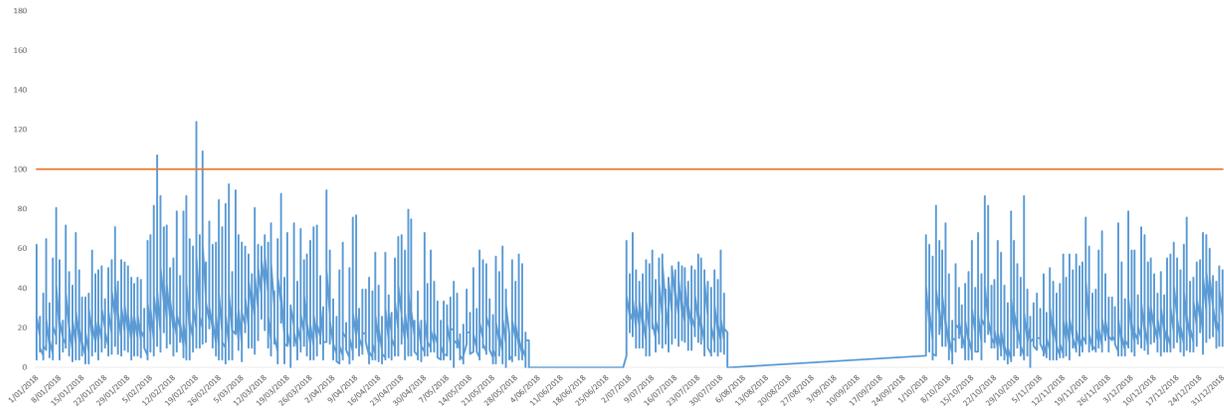
Figura 9).



2017



2018



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín, 2018. Sistema de Información y Gestión para la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.

Figura 9. Tendencia concentración promedio octohoraria de ozono entre 2016 y 2018 Estación UdeM.

d. Percepción calidad del aire por la ciudadanía

Por otra parte según la Encuesta de Calidad de Vida (ECV), se indaga por la percepción que tiene la ciudadanía sobre la calidad del aire de su barrio, comuna o vereda, mostrando una tendencia a la

disminución desde el año 2010 hasta el año 2018, donde menos del 50% de la población tiene una percepción de buena sobre el nivel de calidad del aire en su entorno. En las comunas La Candelaria (18%) y Laureles Estadio (23%), tiene la percepción más baja de todas, a diferencia de los corregimientos san Sebastián de Palmitas y Santa Elena con percepciones muy buenas sobre el nivel de contaminación del aire entre 97% y 72% respectivamente (Fuente: Encuesta de Calidad de Vida 2010 -2018).

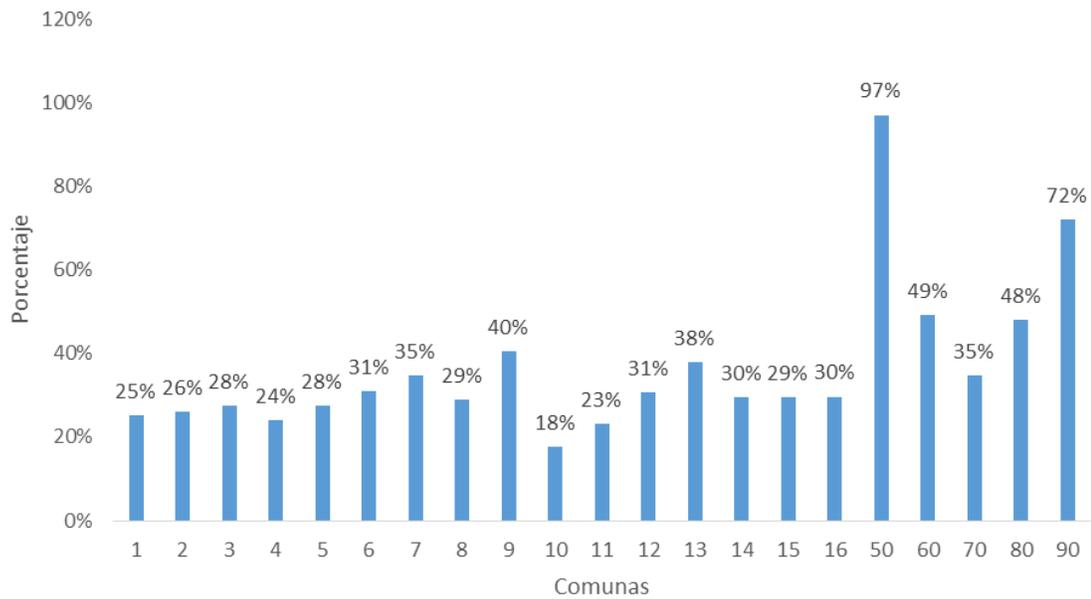
Figura 10 y Fuente: Encuesta de Calidad de Vida 2018.

Figura 11).



Fuente: Encuesta de Calidad de Vida 2010 -2018.

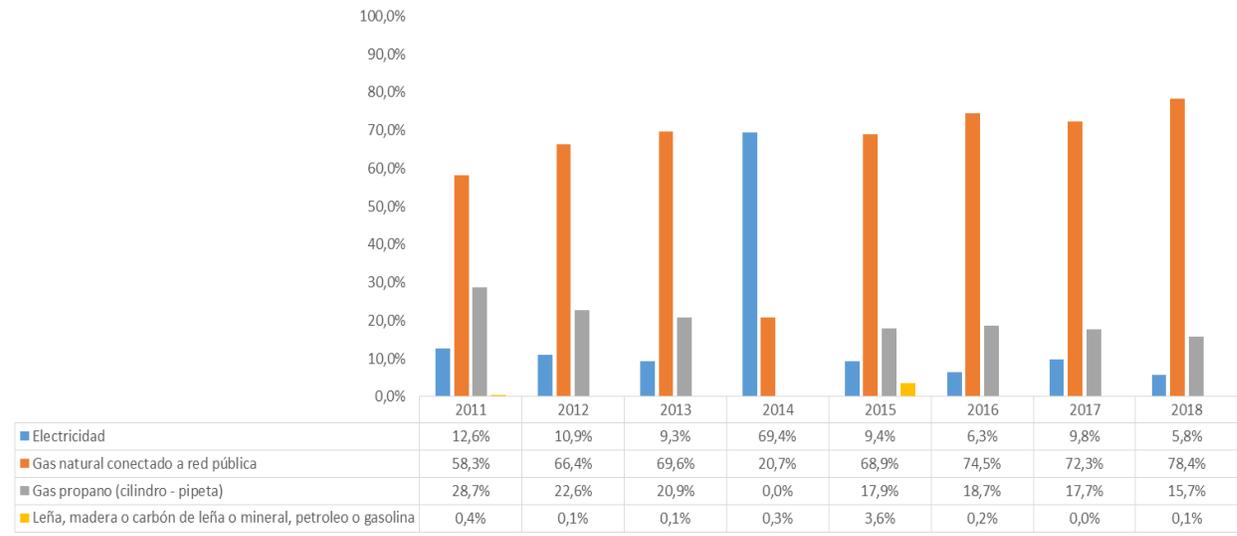
Figura 10. Tendencia de la percepción buena y muy buena sobre la calidad del aire en el entorno, Medellín 2010-2018.



Fuente: Encuesta de Calidad de Vida 2018.

Figura 11. Percepción buena y muy buena sobre la contaminación del aire en el entorno, por comuna y corregimiento año 2018.

Con relación a la contaminación del aire al interior de los hogares, en Medellín no se tienen mediciones de este tipo, sin embargo, considerando que una de las principales fuentes de contaminación al interior de los hogares en el mundo es la combustión de biomasa especialmente como energía para cocinar, en la ECV de Medellín, se evidencia que la principal fuente de energía utilizada para cocinar por los hogares de la ciudad, es la electricidad y el gas natural conectado a red domiciliaria, sin embargo hay una pequeña parte de las viviendas que utilizan materiales como leña, madera, carbón y otros, entre el 0,1 y 0,4%, sin embargo esta proporción puede estimarse mucho mayor, ya que en esta encuesta no se identifica la situación de la población en asentamientos subnormales, que para el año 2015 se estimó en el 8,6% del total de viviendas, incrementando la población expuesta a riesgo de contaminación del aire al interior de las viviendas.



Fuente: Encuesta Calidad de Vida 2001-2018

Figura 12. Tipos de energía utilizados para cocinar en las viviendas de Medellín, 2011 -2018.

Las personas que manifestaron que en su vivienda cocinan con leña, carbón o madera durante el 2018, se encuentran en la comuna Popular (26%), Manrique (40%), Villa Hermosa (26,4%) y en el corregimiento de Altavista un 7% (ECV 2018).

e. Afectaciones de la contaminación del aire para la salud

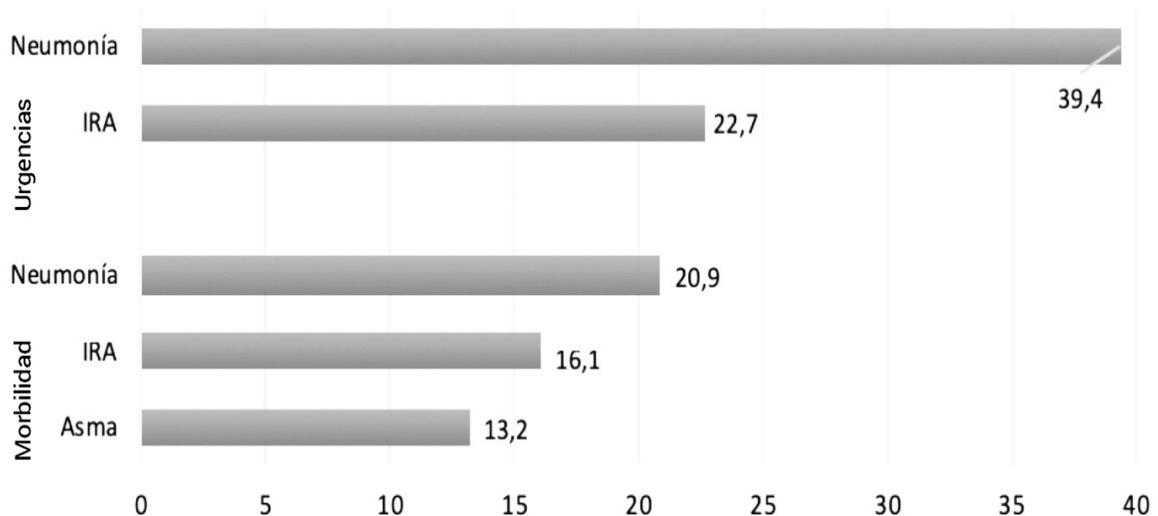
En la ciudad se han realizado varias investigaciones por parte de diferentes universidades, para determinar el grado de afectación a la salud de la población que tiene la contaminación del aire, especialmente en el contexto territorial del Valle de Aburrá.

Una de ellas realizada entre la Universidad de Antioquia y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, encontró que por cada $10 \mu/m^3$ de aumento de concentración de PM 2.5 en el aire, existe un aumento del porcentaje de riesgo de enfermedad respiratoria en menores de 5 años en 18,3 puntos y 27,7 en hombres mayores de 65 años. Además se aumenta en 29 puntos el porcentaje de riesgo de enfermedad circulatoria en mujeres mayores de 65 años por cada $10 \mu/m^3$ de aumento de la concentración de PM 2.5 (45).

Asimismo se evidenció que durante los episodios de más altos picos de contaminación ambiental de PM 2.5, se aumenta el riesgo de enfermarse especialmente por asma, neumonía e infección respiratoria aguda (45), como se observa en la

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del Valle de Aburrá.

Figura 13.



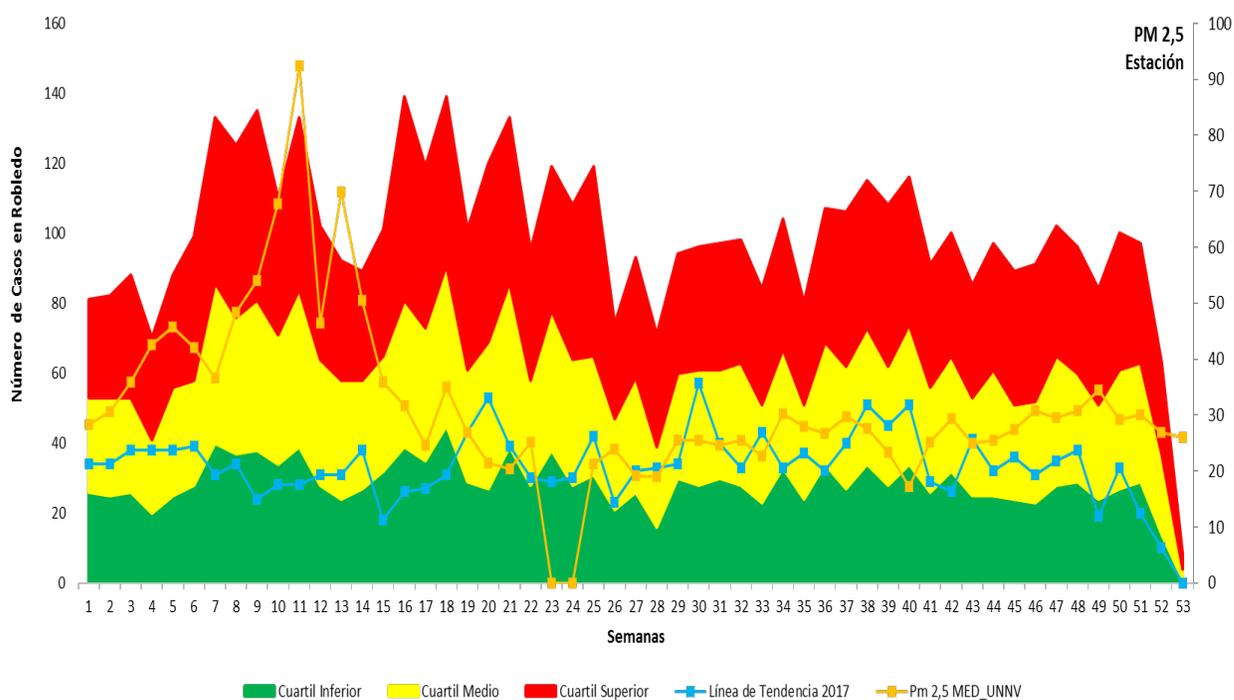
Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del Valle de Aburrá.

Figura 13 Porcentaje de excesos de riesgo de morbilidad durante los días de episodios críticos de contaminación por de PM2.5, Medellín, 2015.

Durante el año 2018, se inicia la construcción y pilotaje del *Sistema de Vigilancia en Salud Ambiental* de los efectos en salud de la calidad del aire, dentro de este proceso se realizó un análisis exploratorio del comportamiento del contaminante PM 2.5 y algunos eventos en salud, con información de los años 2012 a 2017, según el canal endémico ambiental, como se muestra en la siguiente

Fuente: Registros de la Secretaría de Salud, municipio de Medellín, SIATA: elaboración equipo profesional Universidad de Medellín contrato 4600076853 de 2018.

Figura 14, en las semanas 3 - 6 y 9 -15 la concentración de PM2.5 presenta un aumento, y así mismo a partir de la semana 9 aumentó el números de casos de asma, semanas que están en los meses de febrero a abril y coinciden con la declaratoria de contingencia ambiental decretada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

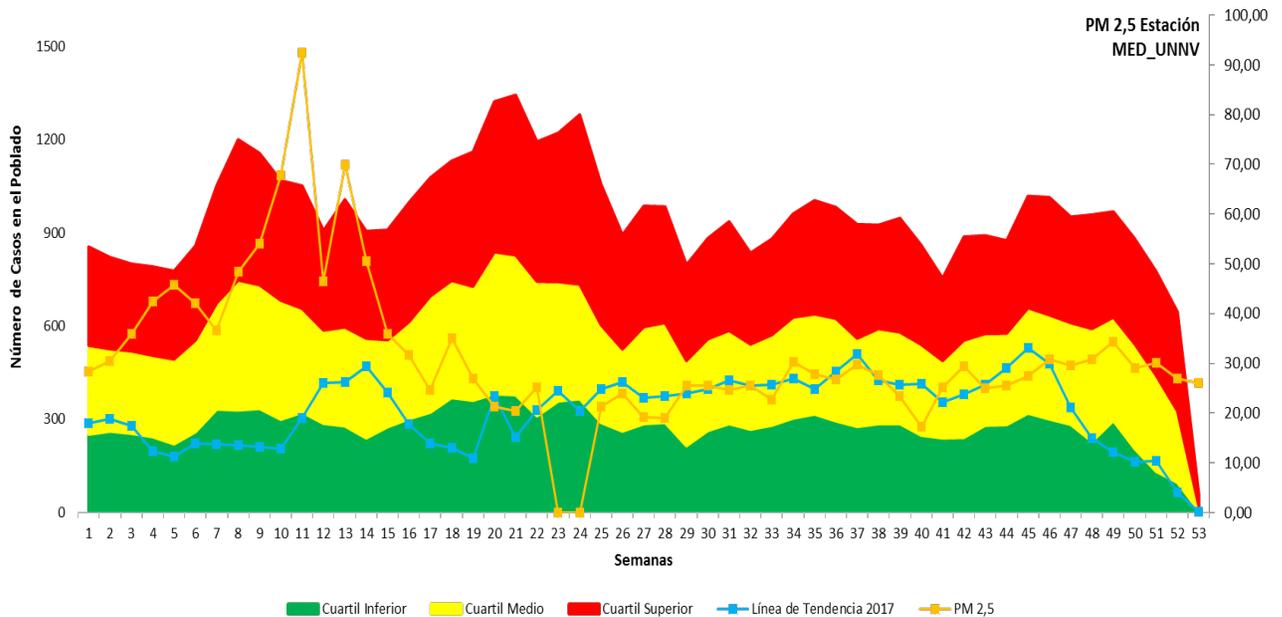


Fuente: Registros de la Secretaría de Salud, municipio de Medellín, SIATA: elaboración equipo profesional Universidad de Medellín contrato 4600076853 de 2018.

Figura 14. Canal endémico ambiental para el evento de asma.

Situación similar se observa para Infección Respiratoria Aguda, donde en las semanas 8 - 13 correspondientes a los meses de marzo y abril, las concentraciones del factor ambiental PM2.5 superan el valor máximo diario permitido y de igual forma se aumentan los casos de infección respiratoria aguda. Este periodo coincide con el tiempo estipulado de contingencia ambiental declarado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y coincide además, con el inicio del periodo de mayores registros de lluvias que es a partir de finales de marzo (Fuente: *Registros de la Secretaría de Salud, municipio de Medellín, SIATA: elaboración equipo profesional Universidad de Medellín contrato 4600076853 de 2018.*

Figura 15).



Fuente: Registros de la Secretaría de Salud, municipio de Medellín, SIATA: elaboración equipo profesional Universidad de Medellín contrato 4600076853 de 2018.

Figura 15. Canal endémico ambiental para el evento de IRA.

Además se realizó un análisis exploratorio de correlación de Pearson, entre el promedio de concentración diario de PM 2.5 y su valor máximo diario, con la presencia de casos acumulados a los 3, 7 y 15 días de exposición, para los eventos de exacerbación de asma consultada por urgencias y hospitalización, mortalidad por IAM y consulta de urgencias y hospitalización por IAM, encontrando una correlación positiva entre las concentraciones de PM 2.5 y la exacerbación de asma especialmente a los 7 días después de la exposición, para otros eventos no se encontró correlación significativa entre su comportamiento y las variables de PM 2.5.

Tabla 4 Correlación entre la exposición a PM 2.5 y exacerbación de asma, Medellín 2012 -2017.

Variable	Correlación con concentración de pm 2.5. Promedio día	Correlación con valor máximo día pm 2.5
ASMA_3 DIAS	0,09	0,13
ASMA_7 DIAS	0,14	0,18
ASMA_15 DIAS	0,14	0,18

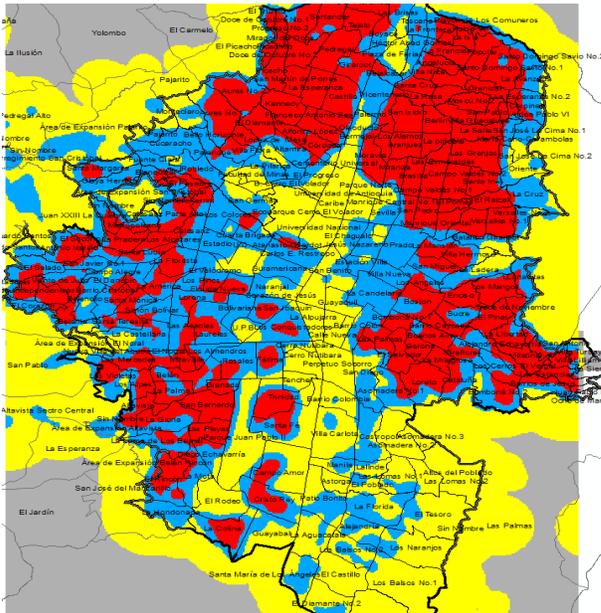
Fuente: Sistema de monitoreo calidad del aire AMVA. Registro Individual de Prestación de Servicios RIPS 2012-2017.

Por otro lado, realizando una relación de las enfermedades principalmente asociadas a la contaminación atmosférica, y su fracción atribuible según la OMS, con la distribución espacial de material particulado PM 2.5, esta última según la metodología propuesta para lograr a partir de la relación del albedo, y correcciones con estaciones de monitoreo en tierra, permite identificar zonas altamente relacionadas entre las condiciones de salud y los niveles de contaminación, como se presenta en la siguiente figura, donde se evidencia una alta relación en las zona uno y dos de la ciudad, algunos territorios de La Candelaria C10 y del Suroccidente de Medellín (

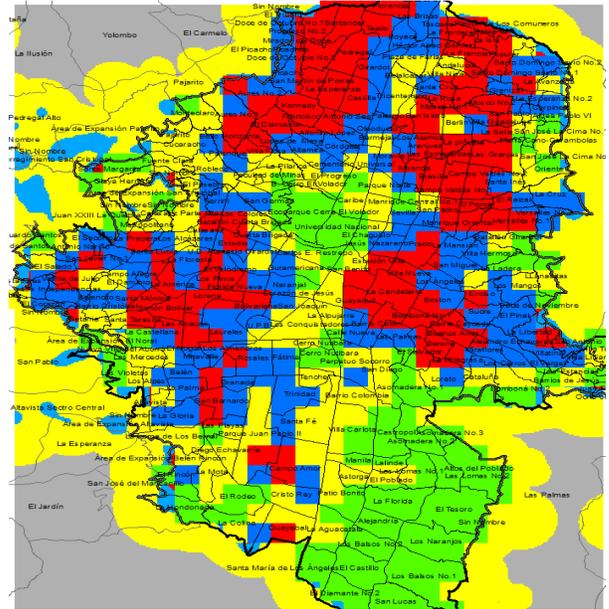
Fuente: Resultados vigilancia salud ambiental de los efectos de la contaminación del aire en la salud. Secretaría de Salud Medellín.

Figura 16).

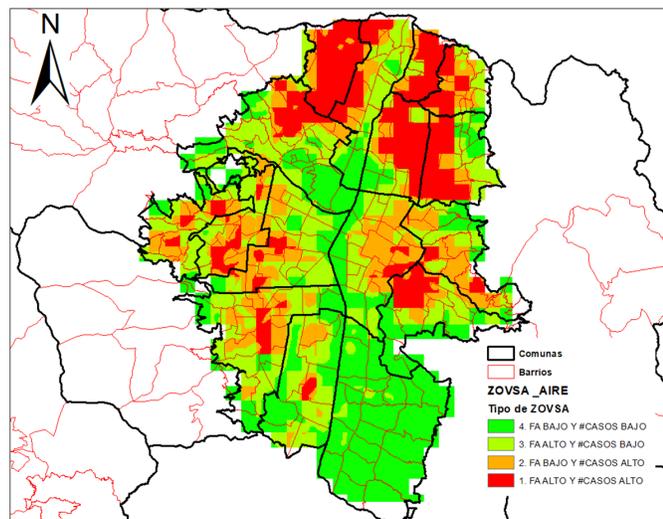
Distribución prevalencias



Distribución contaminantes PM 2.5



Zonas según su relación con el evento y contaminante



Fuente: Resultados vigilancia salud ambiental de los efectos de la contaminación del aire en la salud.

Secretaría de Salud Medellín.

Figura 16. Zonas para la vigilancia en salud ambiental.

1.2. Ruido

El ruido es una superposición de sonidos de frecuencias e intensidades diferentes, que suele provocar una sensación desagradable en quien lo escucha y puede tener efectos nocivos sobre su capacidad auditiva y su estado de ánimo cuando sobrepasa los límites saludables en decibeles (6).

La OMS en el año 2003 señaló que la exposición al ruido puede tener un impacto permanente sobre las funciones fisiológicas y psicológicas de los trabajadores y personas que viven cerca de aeropuertos, industrias y calles ruidosas. Después de una exposición prolongada, los individuos susceptibles pueden desarrollar efectos permanentes, como hipertensión y cardiopatía asociadas con la exposición a altos niveles de sonido (7).

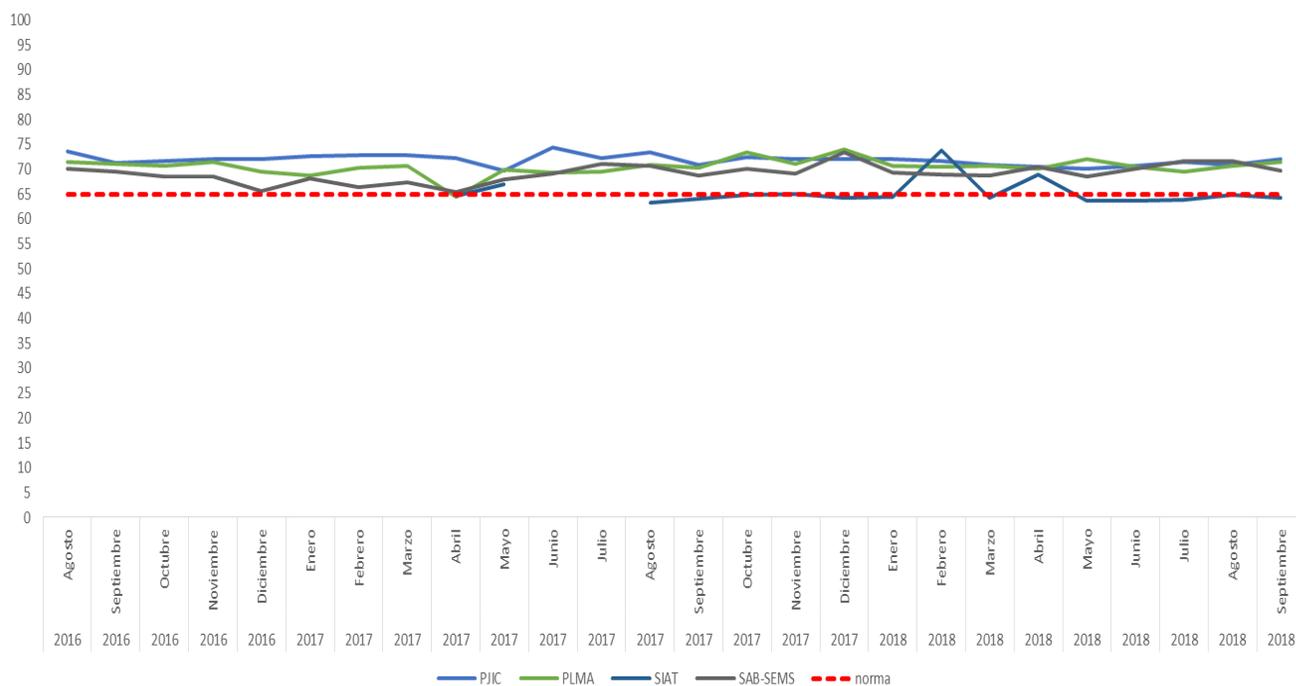
Las autoridades internacionales en salud coinciden en que la contaminación acústica presente en los espacios urbanos puede incidir negativamente en la calidad de vida, el bienestar y la salud de las personas, dependiendo de las características de exposición y de las fuentes generadoras del ruido. A partir del reconocimiento de esta realidad, la física y la medicina han orientado sus investigaciones a determinar las repercusiones en los individuos expuestos a diferentes niveles de presión sonora, relacionando los parámetros medidos con sus efectos biológicos y fisiológicos (8).

García Sanz y Javier Garrido (2003) señalan que la diferencia del sonido como señal informativa y saludable, o como ruido indeseado y dañino, depende tanto de sus parámetros físicos objetivos – medición de decibeles (db)- como de la modulación subjetiva que hace cada receptor, existiendo una enorme variabilidad individual que va desde los sujetos insensibles a los hipersensibles. Con base en las investigaciones de mayor rigor científico, se sabe que son varios los efectos en la salud humana atribuibles al ruido, siendo los más comunes o recurrentes algunas afecciones fisiológicas como la pérdida progresiva de la audición, cefaleas crónicas, trastornos de la presión arterial y del ritmo cardiaco, la posibilidad de sufrir infartos, la interferencia en la comunicación oral, alteraciones del sueño, estrés e irritabilidad, así como daños psicofisiológicos sobre la salud mental como alteraciones en la conducta y disminución de la capacidad de concentración, aprendizaje y rendimiento (8).

La OMS, señala además que la exposición de largo plazo al ruido del tránsito con valores de 65 a 70 dB y en periodos de exposición de 24 horas, también puede inducir padecimientos cardiovasculares como la hipertensión, siendo la cardiopatía isquémica la afección más seria que se puede presentar.

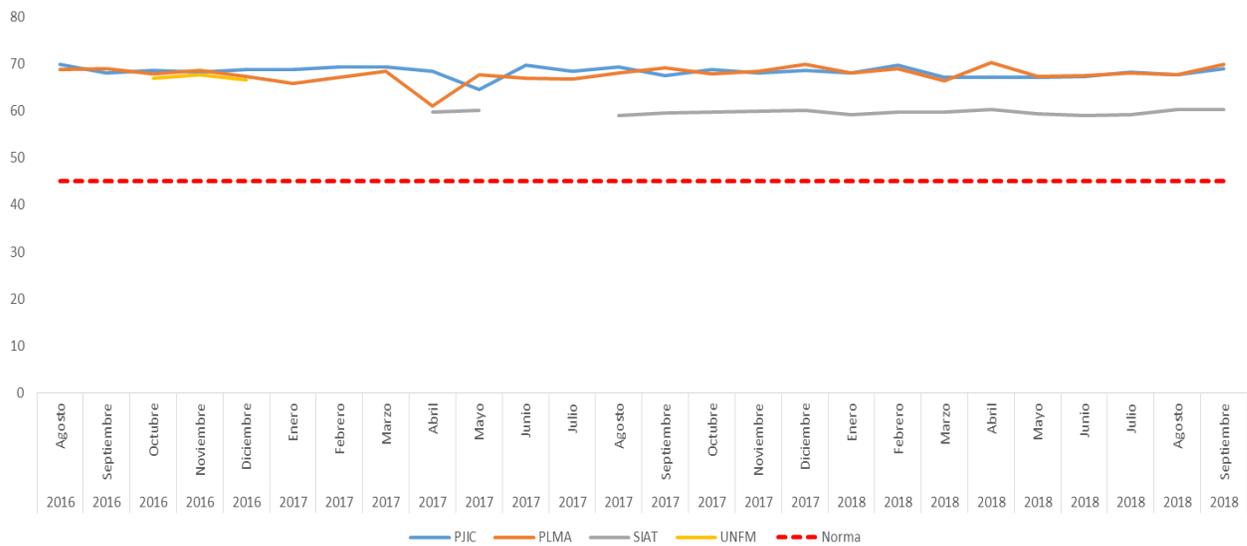
El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, cuenta con una red de monitoreo de ruido ambiental en el periodo de agosto del 2016 a septiembre del 2018, la cual está conformada en total por 9 puntos de monitoreo ubicados en 5 de los 10 municipios que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá; de los cuales 7 puntos se encuentran en operación actual, para Medellín hay 4 estaciones ubicadas en la Universidad Nacional Facultad de Minas, Torre SIATA, Plaza Mayor y Politécnico Jaime Isaza Cadavid (31).

Según la medición de nivel de ruido diurno en las diferentes estaciones de Medellín y comparados con la norma nacional (Resolución 627 de 2006) durante todo el año los niveles de ruido diurno y nocturno superan el valor máximo permitido (65 db y 45 db respectivamente); a excepción de la estación SIATA para la medición diurna (31).



Fuente: Construcción propia a partir de información del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (31).

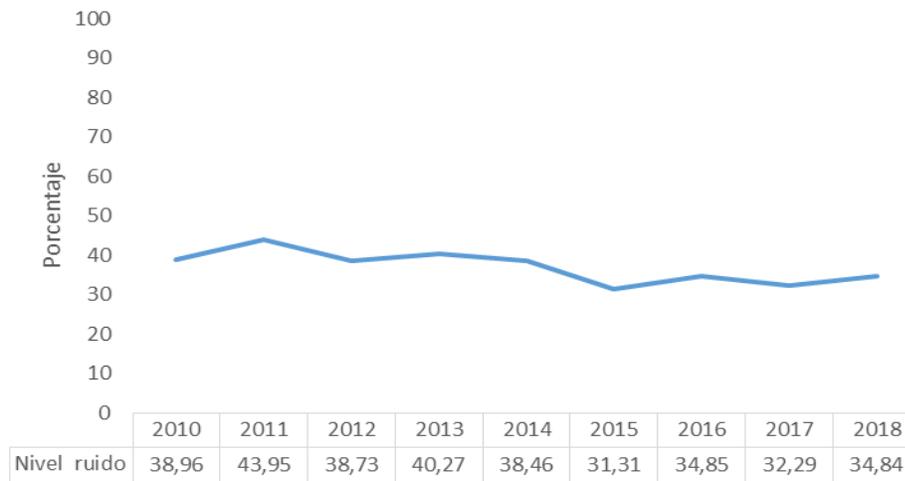
Figura 17. Niveles promedio mensuales de ruido diurno. Estaciones monitoreo de Medellín 2016-2018.



Fuente: Construcción propia a partir de información del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (31).

Figura 18. Niveles promedio mensuales de ruido nocturno. Estaciones monitoreo de Medellín 2016-2018.

Por otra parte según la Encuesta de Calidad de Vida, en la que se indaga por la percepción que tiene la ciudadanía sobre el nivel de ruido de su barrio, comuna o vereda, mostrando una tendencia estable desde el año 2010 hasta el año 2018, donde menos del 50% de la población tiene una percepción buena y muy buena sobre el nivel de ruido en su entorno.

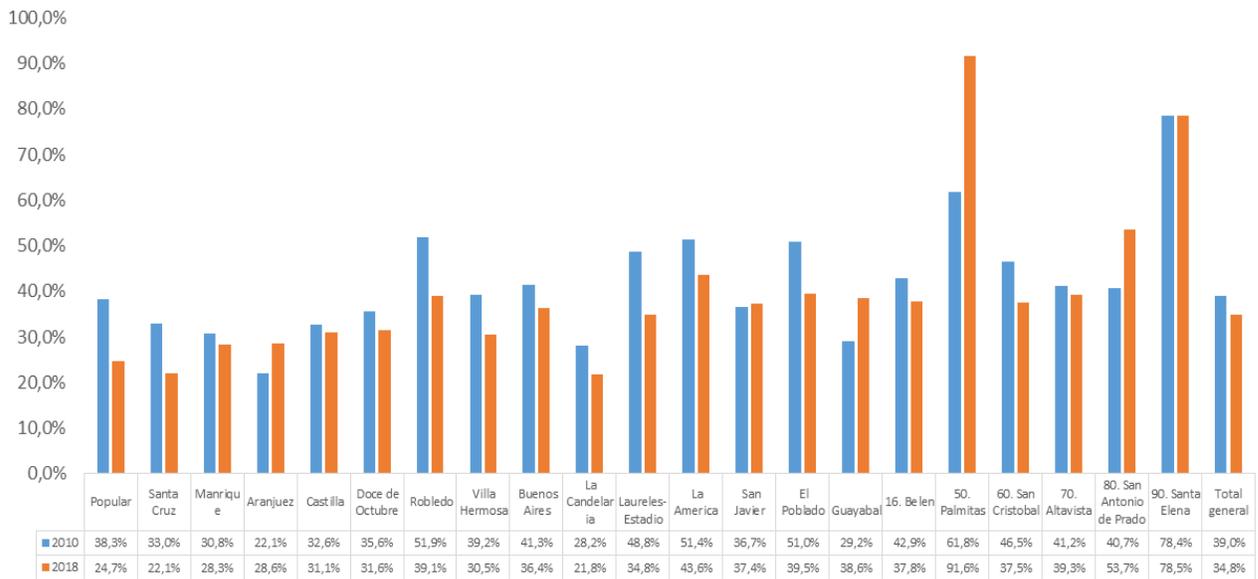


Fuente: Encuesta de Calidad de Vida Medellín 2010 -2018.

Figura 19. Tendencia de la percepción buena y muy buena sobre el nivel de ruido en el entorno, Medellín 2010-2018.

Para el año 2018 en las comunas, La Candelaria C10 y Santa Cruz C2, se observa la percepción más baja de todas, a diferencia de los corregimientos Altavista C70 y Santa Elena C90 con percepciones entre 92% y 79% muy buenas sobre el nivel de contaminación por ruido.

Si se compara la percepción por comunas entre el año 2010 y 2018, en la mayoría de ellas se observa una disminución de la población con buena percepción sobre este tema, a excepción del corregimiento de San Sebastián de Palmitas donde hay un aumento de la buena percepción sobre el nivel de ruido en el entorno.



Fuente: Encuesta de Calidad de Vida Medellín, 2010 - 2018.

Figura 20. Percepción buena y muy buena sobre el nivel de ruido en el entorno, por comuna y corregimiento comparativo año 2010-2018.

Atención a quejas sobre ruido en Medellín

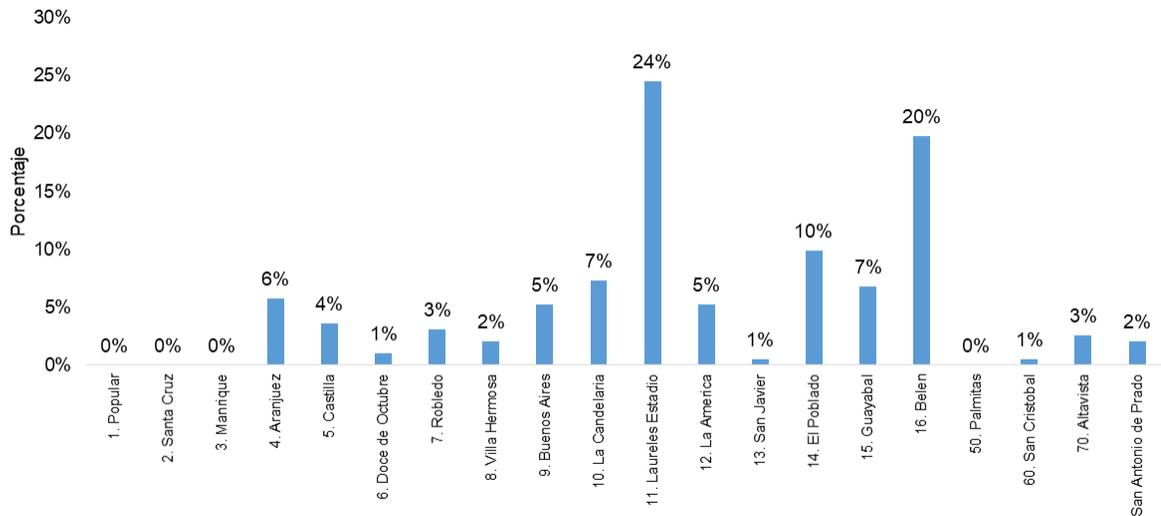
El municipio de Medellín ha avanzado en la medición de inmisión de ruido, con parámetros establecidos en la Resolución 8321 de 1983, priorizando aquellos casos denunciados a la Secretaría de Salud. Para el año 2018, se realizaron 192 mediciones relacionadas a quejas, de las cuales 149 se realizaron al interior de las edificaciones (77%), mientras el 23% restante se efectuó en las fuentes identificadas previamente como generadoras de ruido y que afectaban a vecinos en un sector determinado, con el fin de fortalecer la concientización de los efectos que esta puede generar en la salud y la afectación que se puede generar a la comunidad en general.

El mayor número de solicitudes y mediciones realizadas son en horario nocturno (68%), esto es debido a que el ruido interfiere principalmente con el sueño de las personas ya que el horario nocturno es dedicado especialmente para descansar, en este sentido se identifica un factor de riesgo a la salud de la personas asociado al ruido generado en este horario.

En el periodo diurno, la mayoría de las mediciones realizadas (75%) cumplían con los estándares máximos permitidos en la Resolución 8321 de 1983, es decir no sobrepasaron los 65 dB(A) que es el nivel sonoro más permisible, mientras que en el periodo nocturno, ocurre todo lo contrario y se observa que el 97% de las mediciones realizadas en este horario sobrepasan los 45 dB(A) el cual se establece como el nivel sonoro más permisibles según esta resolución.

Según la distribución por comuna, las comunas con mayor porcentaje de quejas por ruido atendidas fueron Laureles Estadio y Belén. Aunque en las comunas de la zona Nororiental de la ciudad se tiene una baja percepción sobre el nivel de ruido en el entorno, desde allí no se generan quejas ciudadanas por afectación de ruido (Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2018).

Figura 21).



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2018.

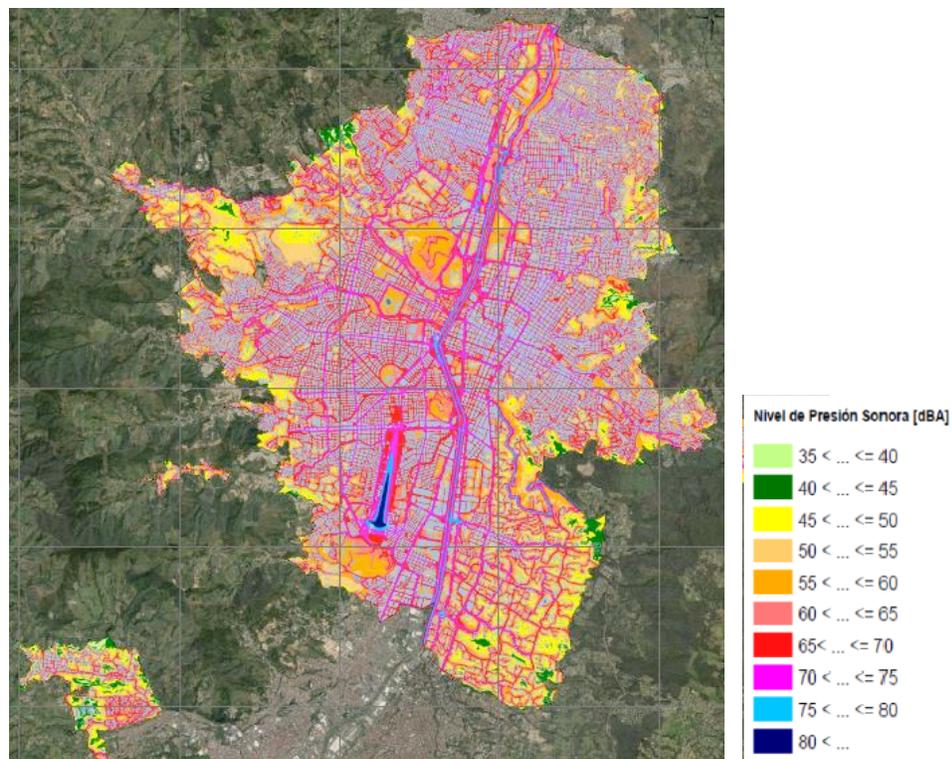
Figura 21. Distribución de quejas por comuna del municipio de Medellín por afectación por ruido durante el año 2018.

Respecto a las fuentes generadoras de ruido, en la jornada diurna la operación de maquinaria se configura como la principal, en tanto que para el horario nocturno la principal fuente generadora de ruido que ocasiona afectación corresponde a los sistemas de sonido de los establecimientos comerciales, seguido de la operación de maquinaria.

Actualización mapas de ruido

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá durante el año 2019, realizó la actualización de los mapas de ruido, los cuales muestran los niveles de ruido a que está expuesta la población en las distintas zonas de la ciudad. Los niveles que muestran los mapas de ruido son promedios anuales de LAeq, de las principales fuentes de ruido ambiental.

Estos son una herramienta para desarrollar planes, programas y proyectos preventivos, correctivos o de seguimiento a la problemática de contaminación por ruido. Además, estos mapas sirven de soporte e insumo técnico en la elaboración, desarrollo y actualización de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT). En el siguiente mapa vemos la distribución del ruido ambiental diurno y nocturno, donde la zona del aeropuerto y las vías principales de la ciudad como la Regional norte y sur, (marcadas en tonos azules) donde se supera más de 75 DbA, las zonas amarillas y verdes se encuentran por debajo de los límites máximos permitidos de decibeles.

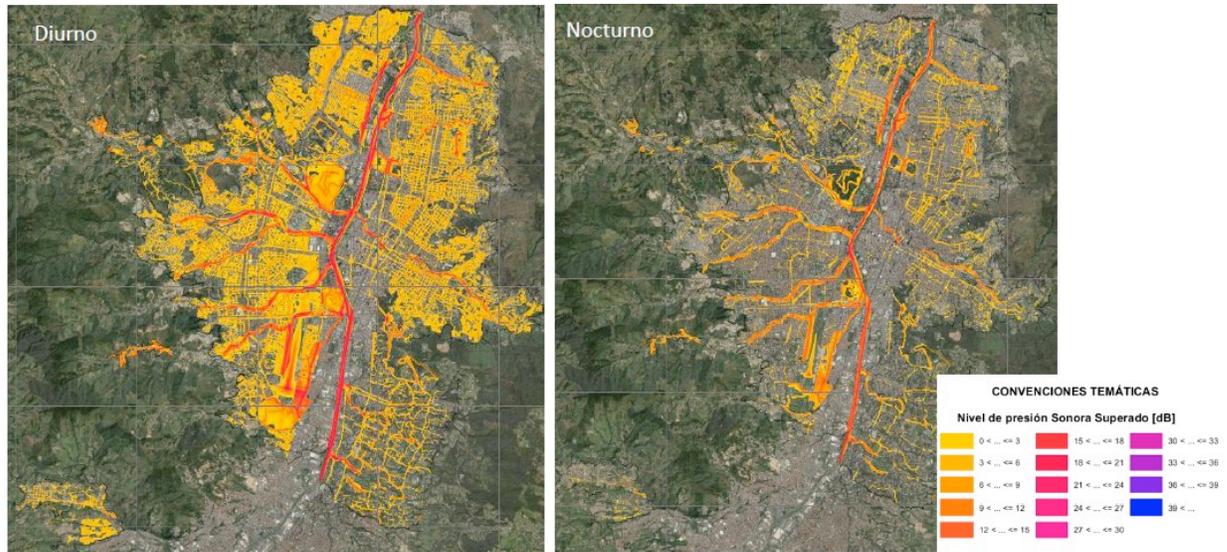


Fuente: Área Metropolitana Valle de Aburrá, 2018.

Figura 22. Mapa de ruido ambiental diurno, Medellín 2018.

En la construcción de los mapas de ruido se analizan las zonas de alto conflicto, las cuales son donde se supera la normativa de ruido ambiental según tipo de fuente y el total (sumatoria de todas las fuentes). Como se observa en la Fuente: Área Metropolitana Valle de Aburrá, 2018.

Figura 23, en el día hay una mayor intensidad hacia la zona occidental de la ciudad, y en las vías principales, con una notable disminución en la noche.



Fuente: Área Metropolitana Valle de Aburrá, 2018.

Figura 23 Mapa zonas de conflicto ambiental de ruido ambiental diurno y nocturno. Medellín 2018.

Afectación del ruido en la salud

Para los años 2014 y 2015 se desarrolló la evaluación de niveles de ruido intradomiciliarios acompañado de la aplicación de instrumentos de valoración en salud mental en las personas que interpusieron quejas o que se encontraban en zona con alta contaminación acústica. Al realizar el análisis comparativo entre estos años se observan resultados similares en cuanto a la percepción del

ruido; es decir la apreciación subjetiva que hicieron los evaluados frente a la condición de rápido y la reacción emocional que manifestaban, coincidiendo en que no se sienten bien, ni calmados; sino tensos, alterados, agitados y a punto de explotar para ambas fases (9).

Si se tienen en cuenta las evidencias a nivel cognitivo, se puede demostrar que las habilidades que principalmente se ven afectadas por el ruido son los procesos de la función ejecutiva; sobre todo la atención visual, donde estar bajo condición de ruido puede aumentar la cantidad de equivocaciones e involucrar más tiempo en la ejecución de una tarea de atención visual localizada (9).

Los evaluados en ambos grupos evidenciaron que los sistemas de sonido y la maquinaria son las principales fuentes emisoras que interfieren con el descanso y la concentración, lo cual hace mayor la molestia partiendo de que dichas personas muestran dificultades para conciliar el sueño; lo que finalmente agudiza sus síntomas de cansancio, agotamiento y problemas para realizar sus labores cotidianas. Esto tiene relación con el estudio: “Efectos del ruido sobre el sueño en la persona”; donde se concluyó que el ruido repercute en el sueño, generando entre otras cosas, deficiencias físicas y cognitivas, ansiedad, consumo de medicamentos para dormir y enfermedades de índole psiquiátrica (9).

Es importante mencionar que, en ambos grupos a pesar de la molestia generada por el ruido, no se evidenció ningún indicio de trastorno patológico que implicara un desorden mental por la condición de ruido; pero la relación entre el nivel continuo con y sin ponderación, evidenció que dicha exposición puede interferir con el estado de salud mental en general de las personas, ya que tiende

a afectar de manera importante los estados de ánimo, generar irritabilidad y síntomas de agotamiento crónico (10).

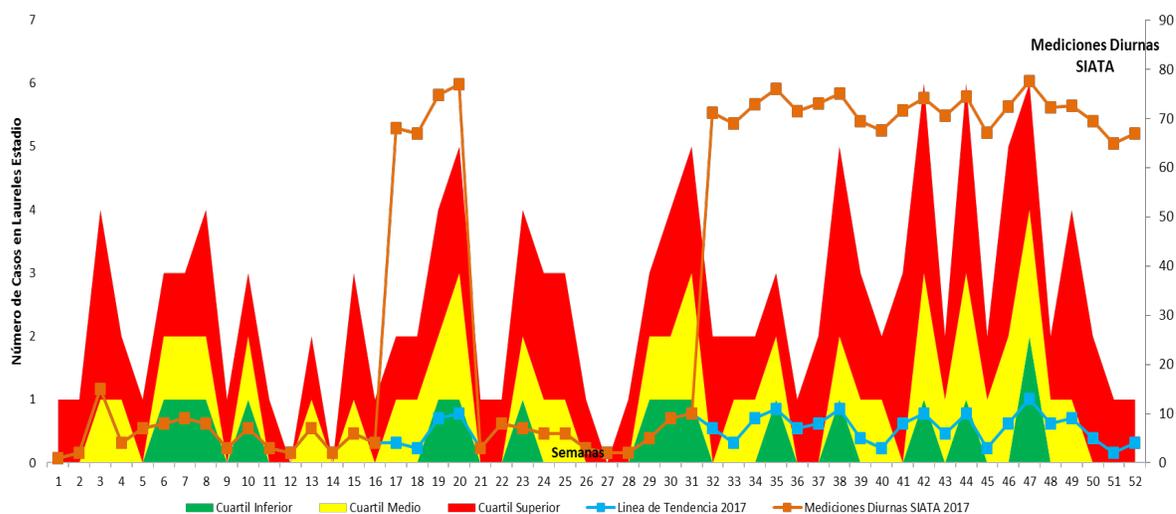
Durante el año 2018 se inicia la construcción e implementación del sistema de vigilancia en salud ambiental de los efectos en salud por ruido, en este se realizaron algunos análisis exploratorios, de la situación de ruido ambiental y condiciones de salud, que se pueden ver afectadas por exposición crónica a ruido, como condiciones cardiovasculares y afectaciones a la salud mental. Se construyó un canal endémico ambiental con la prevalencia consultada por estrés y ansiedad en la comuna Laureles Estadio C11 comparada con las mediciones de presión sonora registradas por las estaciones del SIATA ubicada en esta misma comuna.

En la Fuente: Registros de la Secretaría de Salud, municipio de Medellín, y equipo profesional Universidad de Medellín contrato 4600076853 de 2018.

Figura 24 se puede observar que para las semanas 16 – 21, 31 y entre la semanas 34 – 52 los valores de Niveles de Presión Sonora Promedios (NPS) más altos registrados en la estación SIATA, localizada en la Torre del Ajedrez – Unidad Deportiva Atanasio Girardot, superan el cuartil superior del evento y coinciden con el comportamiento de la manifestación de los reportes de casos de estrés en la Comuna 11, lo que corrobora la relación entre el factor ambiental y el evento de salud, se identifican semanas (21) correspondientes al mes de mayo y las de (31, 52) correspondientes al segundo semestre del año afectando entre julio y diciembre.

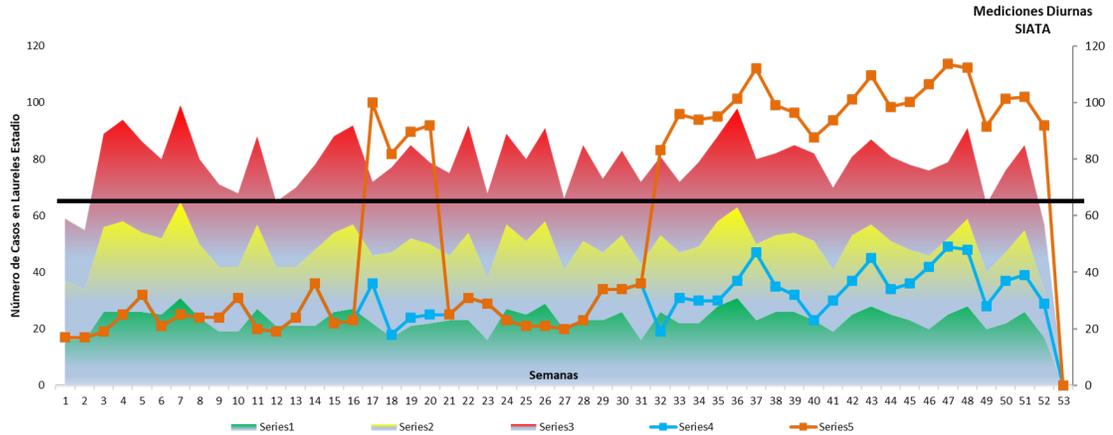
Igual comportamiento se observa para la ansiedad y su relación con los niveles de ruido, como se puede ver en la Fuente: Registros de la Secretaría de Salud, municipio de Medellín: Elaboración equipo profesional Universidad de Medellín contrato 4600076853 de 2018.

Figura 25, para las semanas 16 – 21, 31 y entre la semanas 34 – 52 los valores de Niveles de Presión Sonora Promedios (NPS) más altos registrados en la estación SIATA, localizada en la Torre del Ajedrez – Unidad Deportiva Atanasio Girardot, superan el cuartil superior del evento y coinciden con el comportamiento de la manifestación de casos de ansiedad en Laureles Estadio C11, lo que corrobora la relación entre el factor ambiental y el evento de salud, se identifican semanas (16 - 17) correspondientes al mes de abril, y las de (36 - 37) correspondiente al mes de agosto.



Fuente: Registros de la Secretaría de Salud, municipio de Medellín, y equipo profesional Universidad de Medellín contrato 4600076853 de 2018.

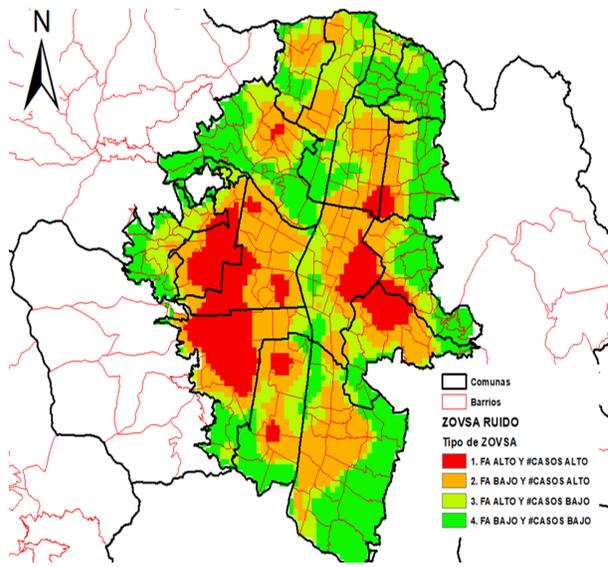
Figura 24. Canal endémico ambiental para el evento de estrés y ruido para la C11 de Medellín, 2018.



Fuente: Registros de la Secretaría de Salud, municipio de Medellín: Elaboración equipo profesional Universidad de Medellín contrato 4600076853 de 2018.

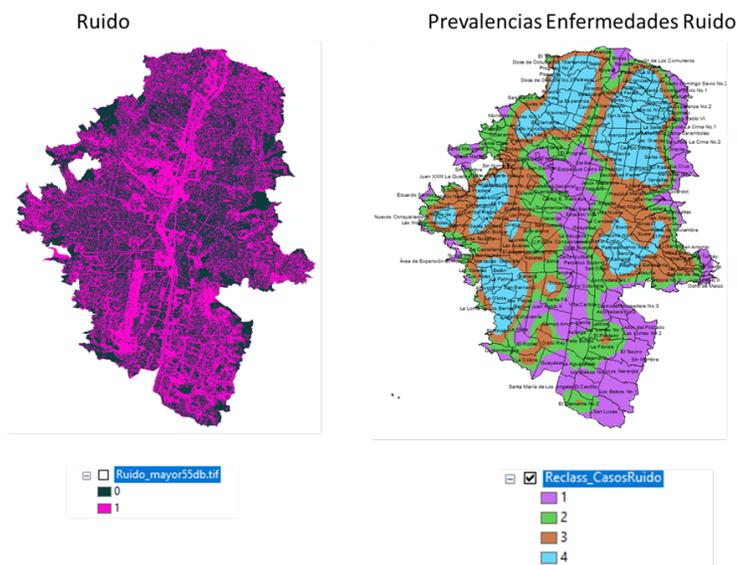
Figura 25. Canal endémico ambiental para el evento de ansiedad y ruido, Laureles C11, Medellín 2018.

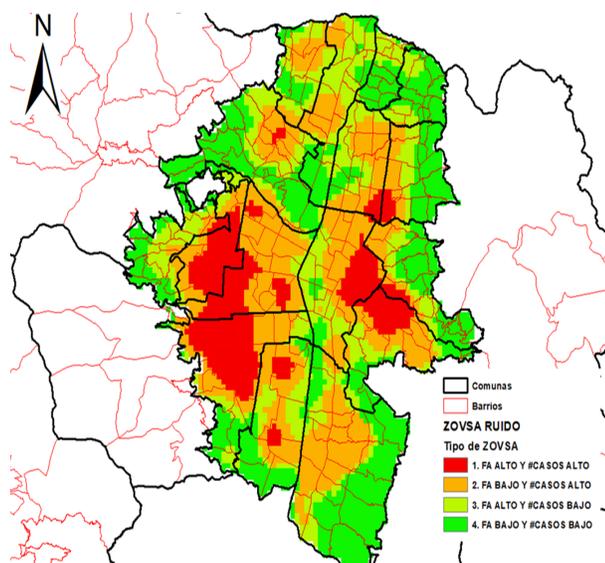
Por otro lado, realizando una relación de las enfermedades principalmente asociadas a la exposición a altos niveles de ruido, y su fracción atribuible según la OMS, con la distribución de los niveles de ruido, según el mapa de ruido ambiental desarrollado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en 2014, y la distribución de las quejas de la población por molestias por ruido, se identifican zonas altamente relacionadas entre las condiciones de salud y los niveles de ruido, como se muestra en la



Fuente: Resultados vigilancia salud ambiental de los efectos de la contaminación del aire en la salud. Secretaría de Salud Medellín.

Figura 26, donde se observa una alta relación en las zona uno y dos de la ciudad, algunos territorios de La Candelaria C10 y el suroccidente de Medellín.





Fuente: Resultados vigilancia salud ambiental de los efectos de la contaminación del aire en la salud. Secretaría de Salud Medellín.

Figura 26. Zonas para la vigilancia en salud ambiental Medellín.

2. Determinantes sanitarios

2.1. Agua para el consumo humano

2.1.1 Coberturas de acueducto

El 8 de septiembre de 2000 la Declaración del Milenio fue aprobada por los 189 Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en la Cumbre del Milenio, donde reafirmaron el propósito de tener un mundo más pacífico, más próspero y más justo, para todos los habitantes. Bajo esta declaración se acordaron ocho objetivos claves, desarrollados como los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (12), asimismo en el año 2015, se adoptan los Objetivos de Desarrollo

Sostenible (ODS), como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030 (46). Siguiendo la promesa de no dejar a nadie atrás, los países se han comprometido a acelerar el progreso para aquellos más atrasados. Es por esto que los ODS han sido diseñados para traer al mundo varios “ceros” que cambien la vida, lo que incluye pobreza cero, hambre cero, SIDA cero y discriminación cero contra las mujeres y niñas.

Los ODS coincidieron con otro acuerdo histórico celebrado en 2015, el Acuerdo de París aprobado en la Conferencia sobre el Cambio Climático (COP21). Junto con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, firmado en el Japón en marzo de 2015, estos acuerdos proveen un conjunto de normas comunes y metas viables para reducir las emisiones de carbono, gestionar los riesgos del cambio climático y los desastres naturales, y reconstruir después de una crisis (46).

Colombia estableció las metas y estrategias para el logro de los ODS en 2030– construyendo la “Agenda ODS 2030 para Colombia” (47). La estrategia para su implementación y seguimiento a los indicadores y metas fue desarrollada a través del COMPES 3918 de 2018.

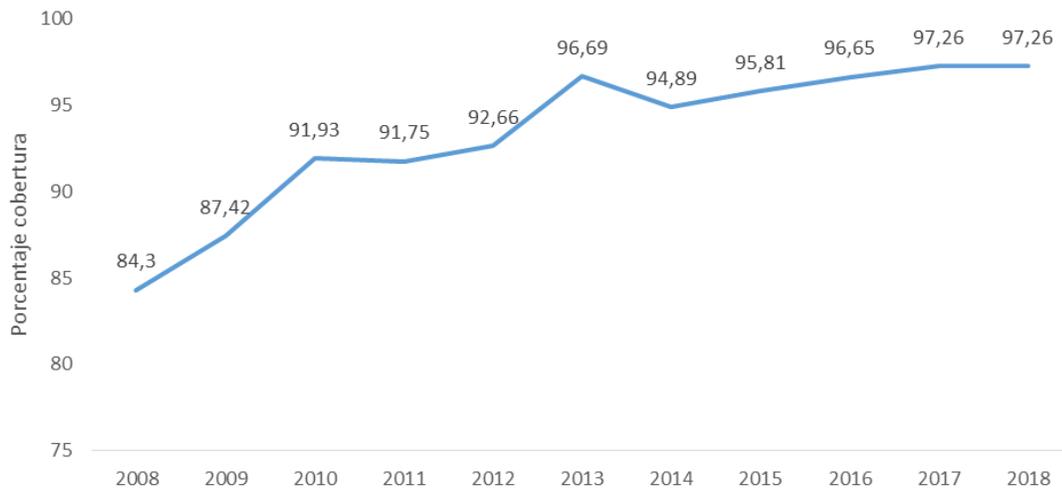
En relación con el agua y saneamiento básico en los ODS, están incluidos en el Objetivo 6: “agua limpia y saneamiento”: Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos. Colombia se fijó como metas relacionadas con este objetivo (47):

- A 2030, el 100% de los colombianos tendrán acceso a agua potable. 47 millones de personas en el país tengan acceso a soluciones adecuadas de agua potable, tres millones más de lo registrado en 2018.
- 3.200.000 nuevos usuarios contarán con acceso a soluciones adecuadas para el manejo de aguas residuales, para un total de 45.501.155 personas en 2022.
- 8.573.951 personas tendrán acceso a soluciones de agua potable, mientras que 8.516.482 personas tendrán soluciones adecuadas para el manejo de aguas residuales en la zona rural del país.

Además en el actual Plan Nacional de Desarrollo 2018 -2021, se plantean las acciones necesarias para aumentar el porcentaje de aguas residuales urbanas domésticas tratadas de manera segura, pasando de 37,3% en 2015, a 54,3% en 2022.

En referencia a la cobertura de los servicios públicos en Medellín para el año 2018, el servicio de acueducto llegó a 97.3%, con una tendencia constante al aumento desde el año 2008 que se encontraba en 84.3%, lo que representa una mejoría en la calidad de vida de la población (Fuente: Información entregada por la Secretaría de Gestión y Control Territorial.

Figura 27).



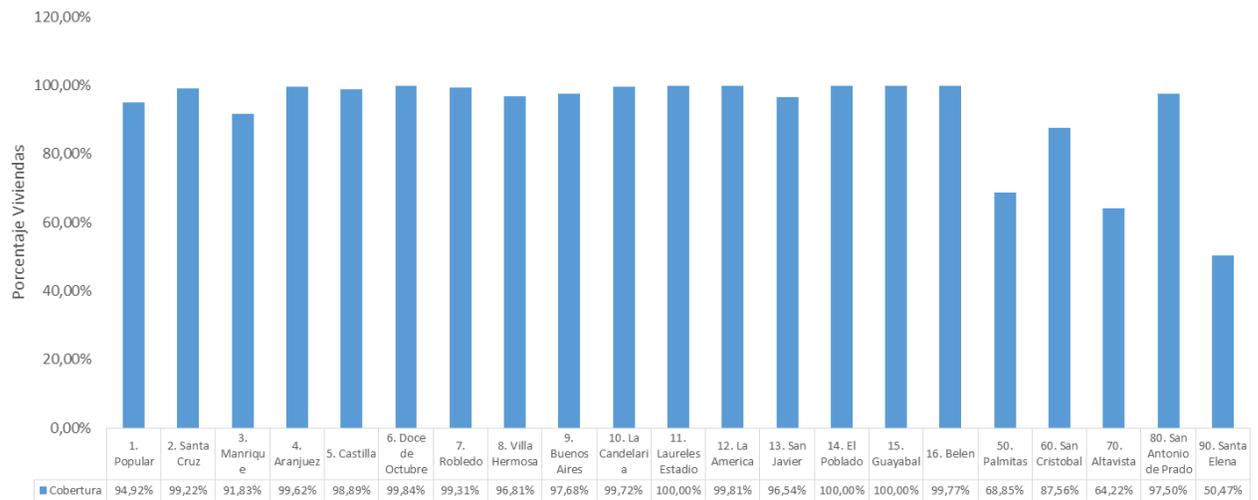
Fuente: Información entregada por la Secretaría de Gestión y Control Territorial.

Figura 27. Tendencia cobertura de acueducto Medellín 2008 -2018.

Según la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín, en la cobertura de acueducto por microterritorios, se observó que, las comunas con cobertura de acueducto inferior a la municipal fueron: Popular C1, Santa Cruz C2, Manrique C3, Robledo C7, Villa Hermosa C8. En cuanto a los corregimientos, Palmitas C50, Altavista C70 y Santa Elena C90 presentaron coberturas muy inferiores al 78% que es la meta nacional en área rural para acueducto. Estos resultados coinciden con las comunas de menor Índice de Calidad de Vida (Fuente: Encuesta de Calidad de Vida Medellín, 2018).

Figura 28). Es importante mencionar que las comunas Castilla C5, La Candelaria C10, Laureles-Estadio C11, La América C12, Guayabal C15 y El Poblado C14 presentan las coberturas superiores.

Es de considerar que la ECV por su metodología, no incluye la población que habita en territorios subnormales o viviendas no legalizadas, en la que se presume que puede existir bajo acceso al agua potable.



Fuente: Encuesta de Calidad de Vida Medellín, 2018.

Figura 28. Cobertura de acueducto según comuna y corregimiento, Medellín 2018.

2.1.2. Mínimo vital de agua

El municipio de Medellín a través del programa Auspicio del Mínimo Vital de Agua Potable, entrega a las personas más desfavorecidas del municipio, una cantidad mínima de agua potable y su saneamiento respectivo, necesarias para las actividades vitales de cada hogar; este auspicio cada familia lo ve reflejado en su facturación mensual de servicios públicos, en donde cerca del 50% de los beneficiarios reciben su facturación de acueducto y alcantarillado en \$0; en ejecución de este programa se realizan permanentemente visitas a los hogares beneficiarios, no solo para verificar los datos y el cumplimiento de requisitos, sino también para brindar capacitación y sensibilización en el uso racional del recurso hídrico, con un promedio de 65.000 visitas al año.

Se suscriben contratos con el gran prestador Empresas Públicas de Medellín (EPM) y con los 22 pequeños prestadores legalizados para prestar el servicio de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Medellín, permitiendo llevar el programa también al área urbana del municipio, llegando a beneficiar a agosto de 2019 a 262.843 personas, conformadas en 51.567 hogares, que incluyen 903 hogares que reciben el servicio mediante abastecimientos comunitarios de agua. (Información de la Subsecretaría de Servicios Públicos de la Secretaría de Gestión y Control Territorial).

2.1.3 Calidad del agua de consumo humano

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. El Comité de Derechos Económicos, Culturales y Sociales, de las Naciones Unidas, adoptó la medida sin precedentes de aprobar el agua como un derecho humano, ya que el agua es fundamental para la vida y la salud; además es un requisito para la realización de todos los demás derechos humanos. La importancia de esta observación, radica en que proporciona a la sociedad civil un instrumento que responsabiliza a los gobiernos de la garantía del acceso equitativo al agua. También proporciona un marco para prestar ayuda a los gobiernos en la formulación de políticas y estrategias eficaces que produzcan beneficios reales para la salud y la sociedad. Un aspecto importante de su valor es que sitúa en primer plano a las personas más perjudicadas, en particular a los pobres y vulnerables, y centra en ellos las actividades (15).

El agua y el saneamiento inadecuados son causas principales de enfermedades tales como el paludismo, el cólera, la disentería, la esquistosomiasis, la hepatitis infecciosa y la diarrea, que están

asociadas a 3.400 millones de defunciones cada año. El agua y el saneamiento inadecuados son también una causa principal de la pobreza y de las diferencias cada vez mayores entre ricos y pobres (15).

En Colombia, el Ministerio de Salud y Protección Social, viene normalizando desde hace varios periodos la calidad del agua potable en el país y lleva a cabo la vigilancia de la misma a través de las entidades territoriales de salud. Para perfeccionar la realización de esta tarea, se creó el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua, el cual fue adoptado mediante el Decreto No 1575 de 2007 y sus resoluciones expedidas posteriormente (16).

Uno de los instrumentos para esta vigilancia es la construcción del índice de Riesgo de Calidad del Agua (IRCA), la cual en su ponderación, clasifica el nivel de riesgo en salud de la calidad del agua, este se estableció asignando un puntaje a cada característica fisicoquímica y microbiológica, por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en la Resolución 2115 de 2007. Su valor es cero (0) puntos, sin riesgo cuando cumple con los valores aceptables para cada una de ellas y cien (100) puntos, cuando el riesgo es más alto y no cumple con ninguno de los valores aceptables. La Resolución 2115 de 2007, estableció los rangos para la clasificación del nivel de riesgo por muestra y mensual, así mismo las notificaciones y acciones correspondientes que deben realizar los responsables directos, autoridad sanitaria y persona prestadora del servicio (16).

Tabla 5. Niveles de riesgo según el IRCA.

IRCA		
Nivel de riesgo	Clasificación IRCA (%)	Calidad agua
Inviabile sanitariamente	80.1 - 100	Agua no apta para consumo humano
Riesgo alto	35.1 - 80	
Riesgo medio	14.1 - 35	
Riesgo bajo	5.1 - 14	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento
Sin riesgo	0 a 5	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia

Fuente: Resolución 2115 de 2007, Colombia.

En Medellín, los resultados obtenidos de la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano se basan en el seguimiento realizado por la autoridad sanitaria municipal durante los años 2010 y 2018, con base en el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA), como uno de los instrumentos básicos para garantizar dicha calidad.

Al analizar el comportamiento del IRCA en el municipio de Medellín en términos generales entre el año 2012 y 2018, el agua presenta condiciones técnicas aptas para el consumo humano, debido a que los resultados obtenidos tanto en las zonas urbanas como rurales con frecuencia presentan valores inferiores a 5. Al comparar los resultados obtenidos en los diferentes sistemas de acueductos urbanos y rurales vigilados, se evidencia que, durante el periodo 2012-2018, se han presentado mediciones de riesgo (resaltadas en rojo en la tabla) en varios de los sistemas de acueducto, siendo los más reiterativos con esta situación los acueductos Manzanillo y Aguas frías pertenecientes al corregimiento de Altavista, lo que indica que el agua ha presentado condiciones no aptas para el consumo humano, requiriendo acciones de mejoramiento. Para el año 2018, se observa una mejoría en el IRCA de todos los sistemas de acueducto (Tabla 6).

Para los años 2012 y 2013, los resultados están influenciados por subregistros y frecuencias en las vigilancias de los acueductos.

Tabla 6. Calidad del agua de los diferentes acueductos vigilados, Medellín 2012-2018.

Ubicación	Prestador de servicio	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total suscriptores 2018
Palmitas	EPM PLANTA PALMITAS	0,00	0,00	2,00	2,00	6,01	0,00	0,55	223
	LA CHINA					1,51	1,04	1,04	183
San Cristóbal	IGUANA	0,00	0,00	3,50	3,50	2,66	0,20	0,23	477
	EL HATO	0,00	0,00	4,20	4,20	14,07	2,28	2,89	536
	ARCO IRIS	0,00	0,00	1,70	1,70	4,82	1,20	1,70	896
	ACUARELA	0,00	0,00	1,70	1,70	2,60	0,00	0,03	3.529
Santa Elena	MAZO	0,00	0,60	4,10	4,10	1,10	0,00	0,40	211
	MULTIVEREDAL	0,00	0,00	3,30	3,30	3,70	0,67	1,97	1.386
	SAN PEDRO	0,00	0,00	1,20	1,20	0,00	2,91	0,00	871
	PIEDRAS BLANCAS	0,00	0,00	0,90	0,90	0,33	0,50	0,82	631
	LAS FLORES	0,00	0,80	2,80	2,80	4,48	0,20	0,00	369
	MEDIA LUNA	0,00	1,80	3,40	3,40	12,71	2,08	0,21	468
Altavista	AGUA PURA	0,00	0,00	1,83	1,83	3,15	0,05	0,00	543
	MANZANILLO	0,00	0,00	8,50	8,50	13,98	8,22	4,16	493
	AGUAS FRIAS	0,00	0,10	5,90	5,90	5,48	10,90	1,69	321

Ubicación	Prestador de servicio	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total suscriptores 2018
	ALTAVISTA	0,00	0,60	1,21	1,21	0,27	1,20	0,25	1.929
	ANA DIAZ			11,44	11,44	3,12	2,67	3,97	635
San Antonio	SORBETANA	0,00	0,00	2,07	2,07	1,96	3,75	1,43	176
	MANANTIAL	0,00	0,00	2,90	2,90	3,05	0,40	0,00	629
	MONTAÑITA	0,00	0,00	2,80	2,80	1,37	1,00	0,00	121
	EL VERGEL	3,87	3,87	3,01	3,01	1,91	0,70	0,78	1.675
	SAN JOSE	0,00	0,00	1,03	1,03	1,09	1,33	1,04	144
Total IRCA Corregimientos		0,42	0,54	2,82	2,82	3,12	1,25	0,86	16.446
Urbano	ISAAC GAVIRIA	0,00	0,00	4,90	4,90	4,42	1,70	0,00	879
	EPM (usuarios residenciales) (3)	0,00	0,00	0,90	0,90	0,64	0,76	0,63	1.606
	EPM - AYURA			0,80	0,80	0,74	0,65	0,51	378.232
	EPM - LA CASCADA			0,70	0,70	0,03	0,22	0,88	4.756
	EPM - LA MONTAÑA			0,90	0,90	0,95	0,00	0,38	4.772

Ubicación	Prestador de servicio	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total suscriptores 2018
	EPM - MANANTIALES			2,20	2,20	1,49	0,34	0,24	356.562
	EPM - SAN ANTONIO DE PRADO			1,10	1,10	0,61	0,50	0,65	14.924
	EPM - SAN CRISTÓBAL			0,60	0,60	2,66	0,37	0,00	10.416
	EPM - VILLA HERMOSA			2,10	2,10	0,50	0,14	0,97	25.413
TOTAL IRCA URBANO		0,00	0,00	1,42	1,42	1,50	0,49	0,40	797.560

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2012-2018.

2.1.4 Calidad de las fuentes abastecedoras del agua para consumo humano

Otro indicador de las condiciones de calidad de agua para consumo humano es la evaluación de calidad de las fuentes de agua natural que abastecen los sistemas de acueducto, este se hace necesario como parte del seguimiento a la calidad del agua, considerando que las fuentes de agua superficial, especialmente los sistemas lóticos como ríos y quebradas, poseen una alta complejidad en cuanto a su dinámica y composición física, química y microbiológica. Por lo cual, se debe estudiar el

comportamiento de estos ecosistemas y su resiliencia ante situaciones como la contaminación por actividades antrópicas o de origen natural, tales como descargas de aguas residuales domésticas, escorrentía por actividades agrícolas, efluentes de procesos industriales, arrastre de material particulado o disuelto, avenidas torrenciales, composición del suelo y presencia de materia orgánica natural.

Con el fin de mitigar estas situaciones, se han desarrollado diferentes estrategias como inspección, vigilancia y control de la calidad de las cuencas abastecedoras de los sistemas de suministro de agua para consumo humano (32), las cuales permiten la detección, predicción, prevención y control de la contaminación del agua natural. Esto es importante pues la alteración de las características de las fuentes de abastecimiento condiciona la eficiencia de los procesos u operaciones que se llevan a cabo en las plantas de potabilización existentes, generando así deficiencias en el tratamiento e incrementando el nivel de riesgo sanitario.

La Secretaría de Salud de Medellín durante el año 2017 y 2018, realizó la evaluación del Índice de Calidad del Agua (ICA) a los sistemas de acueducto veredales de la ciudad, a partir de una síntesis de información que incluye localización, geografía, zonas de vida, división administrativa, geología, fallas geológicas, cuencas hidrográficas, usos del suelo y los cultivos transitorios y permanentes, de cada uno de los corregimientos de Medellín. Se identificaron las actividades antrópicas o naturales que se dan con más frecuencia en las diferentes microcuencas de Medellín, de acuerdo con la información registrada en los mapas de riesgo de los años 2016 y 2017. Lo anterior, con el fin de reconocer cuál es la situación actual de los corregimientos y cómo se pueden relacionar las

actividades antrópicas o naturales con la calidad del agua. Finalmente se tomaron muestras de agua en la entrada de la planta de tratamiento de agua potable, definiendo un total de 10 parámetros para evaluar el ICA-salud, expresados con sus respectivas unidades, definiendo sus rangos y escalas y; la estructura del índice ICA como se muestra a continuación en las Tabla 7 y Tabla 8.

Tabla 7. Rangos de calidad, para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos utilizados en el ICA-salud.

Rangos, según la escala de calidad		Parámetros a utilizar en el ICA salud				
		Color aparente (UC)	Turbiedad (NTU)	Conductividad (µS/cm)	pH	Oxígeno disuelto (mg/L O ₂)
Buena	0	<20	<5	<100	7,2 - 7,6	>8
Aceptable	20	20 - 50	5 - 50	100 -500	6,6 – 7,2;7,6 - 7,8	6 - 8
Regular	50	50 - 150	50 - 100	500 - 1000	6 – 6,6;7,8 – 8	4 - 6
Mala	80	150 – 300	100 -150	1000 - 5000	8 - 9; 5 – 6	2 - 4
Muy Mala	100	>300	>150	>5000	<5; >9	<2

Rangos, según la escala de calidad		Parámetros a utilizar en el ICA salud				
		Carbono orgánico total (COT) (mgC/L)	Nitratos (mg/L NO ₃ ⁻)	NH ₄ (mg/L NH ₄)	Coliformes Totales (NMP/100mL)	Escherichia Coli (NMP/100mL)
Buena	0	<2	<2	<0,02	<1000	<100
Aceptable	20	2 – 4	2 - 5	0,02-0,1	1000-10000	100-500
Regular	50	4 – 6	5 - 50	0,1-1	10000-20000	500-2000
Mala	80	6 – 10	50-100	1-2	20000-40000	2000-3500
Muy Mala	100	>10	>100	>2	>40000	>3500

Tabla 8. Interpretación del ICA salud de acuerdo con el puntaje.

Valoración	Puntaje ICA salud (%)	Interpretación
Buena	0-20	Agua de buena calidad, que conserva sus condiciones naturales, se debe llevar a cabo el proceso de potabilización adecuado, según la caracterización.
Aceptable	20-40	Agua de calidad aceptable, apta para el tratamiento, se debe llevar a cabo el proceso de potabilización adecuado, según la caracterización; poniendo atención principalmente en los parámetros fisicoquímicos o microbiológicos que inciden más en el resultado del ICA-salud. Se recomienda aplicar medidas preventivas en la cuenca y la PTAP
Regular	40-60	Agua de calidad regular, presenta cambios significativos con respecto a su calidad natural, se debe llevar a cabo el proceso de proceso de potabilización adecuado, según la caracterización. Se debe poner atención en los parámetros fisicoquímicos o microbiológicos que inciden más en el resultado del ICA-salud, se deben adoptar medidas preventivas y/o correctivas en la cuenca y la PTAP, según aplique.

Mala	60-80	Agua de mala calidad, no se recomienda su destinación para potabilización, se deben evaluar aspectos de influencia de la cuenca, mejoramiento del tren de tratamiento en la PTAP y considerar el cambio de fuente de abastecimiento.
Muy Mala	80-100	Agua contaminada, no apta para ser utilizada como fuente de abastecimiento, puede tener presencia de compuestos químicos que generen riesgo a salud. En caso de ser utilizada, se deben evaluar aspectos de influencia de la cuenca, mejoramiento del tren de tratamiento en la PTAP y considerar el cambio de fuente de abastecimiento.

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

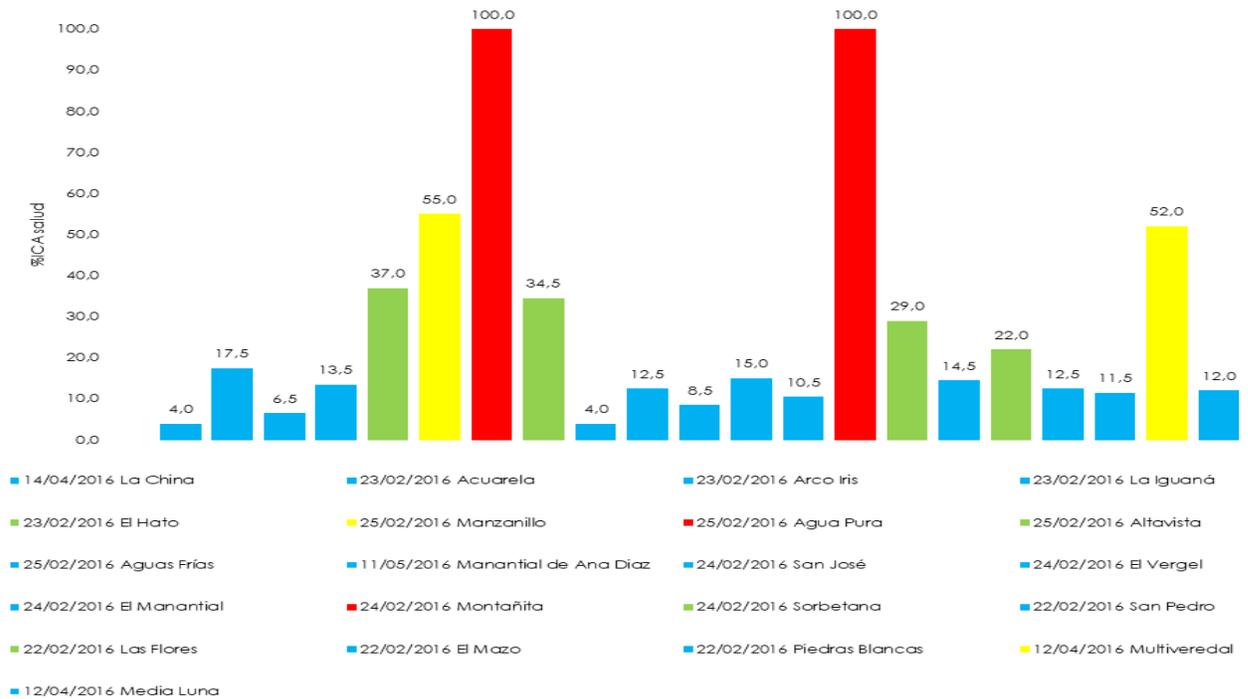
En las

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. Informe “Evaluación de la calidad de las fuentes de agua natural que abastecen los sistemas de acueducto veredales del municipio de Medellín, mediante un índice de calidad de agua”.

Figura 29 y

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. Informe “Evaluación de la calidad de las fuentes de agua natural que abastecen los sistemas de acueducto veredales del municipio de Medellín, mediante un índice de calidad de agua”.

Figura 30, vemos los resultados del ICA de cada uno de los acueductos veredales para las mediciones del año 2016 y 2017.

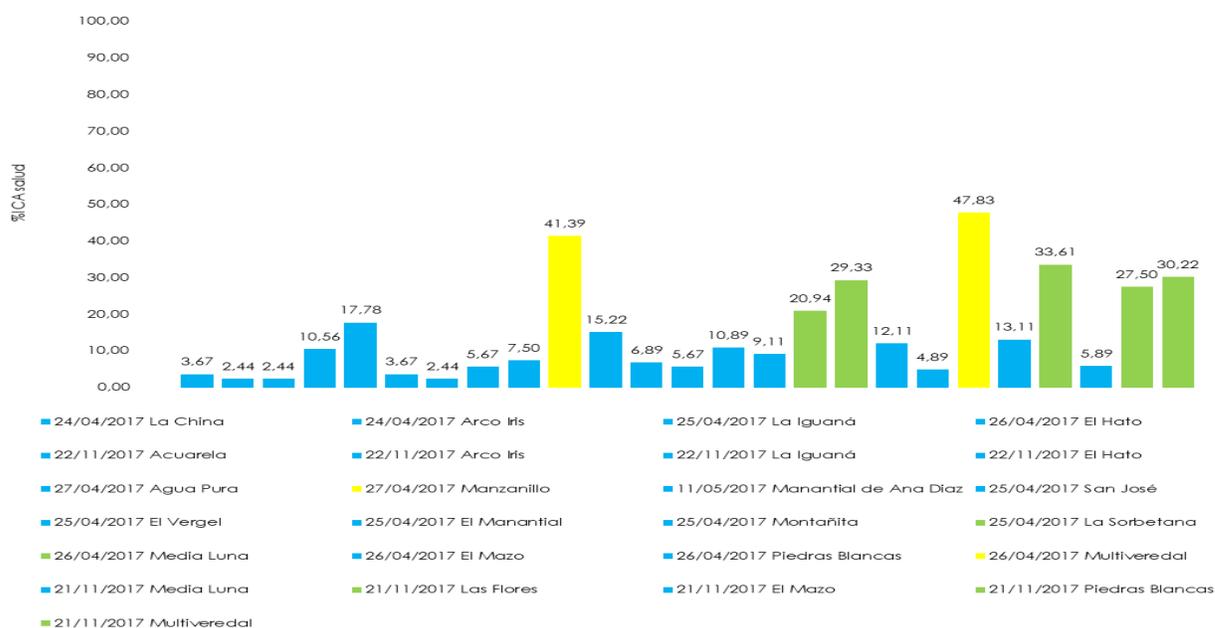


Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. Informe “Evaluación de la calidad de las fuentes de agua natural que abastecen los sistemas de acueducto veredales del municipio de Medellín, mediante un índice de calidad de agua”.

Figura 29. Resultados obtenidos del ICA salud en el año 2016 (según fecha de medición y sistema de acueducto).

Para el año 2016 y 2017 se observa que, para el acueducto de La China, las mediciones realizadas en el año 2016 y 2017 la calidad es buena, con valores de 4% y 3,67% respectivamente. En el 2017, los acueductos de San Cristóbal, reflejan una calidad buena y aceptable en su mayoría, acueductos como la Acuarela, Arcoíris y La Iguaná, tienen resultados similares a los obtenidos en el año 2016,

aun cuando para el 2016 las muestras fueron tomadas en épocas “secas” y para el 2017 en épocas de invierno. Mientras que, acueductos como El Hato que para febrero del año 2016 reflejan una calidad aceptable, en el 2017 la calidad es buena en muestras tomadas en los meses de abril y noviembre considerados como épocas de invierno, lo que se puede dar por la capacidad de dilución que pueden tener las corrientes en estas épocas, que son consideradas como lluviosas.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. Informe “Evaluación de la calidad de las fuentes de agua natural que abastecen los sistemas de acueducto veredales del municipio de Medellín, mediante un índice de calidad de agua”.

Figura 30. Resultados obtenidos del ICA salud en el año 2017 (según fecha de medición y sistema de acueducto).

Respecto a los resultados observados para los acueductos de Altavista en el año 2017, para el acueducto Manzanillo, se obtuvo un ICA salud del 41,39 %, el cual es significativamente menor que el resultado obtenido para el año 2016 donde fue del 55 %, aunque ambos resultados se clasifican como calidad regular del agua, se debe tener en cuenta la época en que se tomaron las muestras ya que para el año 2016 se tomaron en el mes de febrero y para el año 2017 se tomaron en el mes de abril. En el acueducto de Agua Pura, el ICA salud muestra una calidad aceptable, a diferencia del año 2016, cuya clasificación fue muy mala calidad, debido a la presencia de mercurio en la muestra, mientras que el Manantial de Ana Díaz conserva su clasificación de buena calidad durante ambos años, con resultados de 12,5% y 15,22% en el ICA-salud.

Para los sistemas de acueducto de San Antonio de Prado, en el año 2017 el ICA salud presenta una clasificación de buena calidad con valores entre 0 y 20 %, a excepción de La Sorbetana, que sigue presentando una calidad aceptable en ambos años. El acueducto Montañita presenta una calidad buena debido a que no se encontró presencia de metales pesados, a diferencia del año 2016 donde se registra la presencia de plomo.

El acueducto Media Luna en el año 2017, en la medición realizada durante abril, refleja una calidad aceptable con un ICA salud de 29,33 %, a diferencia del año 2016 donde la muestra tomada en el mes de febrero refleja una calidad buena, lo que indica un cambio en las condiciones de la fuente. De igual forma, para el acueducto Piedras Blancas, donde en el mes de noviembre se obtuvo una clasificación de calidad aceptable, afectada principalmente por los parámetros de Coliformes Totales y E. Coli, a diferencia del resultado obtenido para el mes de abril de 2016 y para el mes de marzo de 2017, donde la clasificación es buena. Para el acueducto Multiveredal, el ICA-salud fue

regular en los años 2016 y 2017, mostrando una recuperación, con una calidad buena en el mes de noviembre de 2017.

Comparando con los resultados obtenidos de los IRCA para estos acueductos, se puede deducir que estos resultados se relacionan de manera directa, pues en las plantas donde se tienen estos niveles de riesgo de medio a alto, el ICA salud arrojó calidad de agua regular durante los mismos periodos, lo que significa que la calidad del agua presenta cambios significativos con respecto a su calidad natural, y deben adoptarse medidas correctivas o preventivas bien sea en las microcuencas o en las plantas de potabilización, para obtener una buena calidad de agua potable.

2.1.5 Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano

Según la Resolución 4716 de 2010 del Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS), el Mapa de Riesgo de Calidad de Agua es el instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control de riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos. Además en dicha resolución, se establecen los parámetros para su construcción, la cual es implementada en la Secretaría de Salud de Medellín. Los resultados del año 2018 se muestran en la Tabla 9, los cuales son insumo para el monitoreo y vigilancia de la calidad del agua para el consumo humano, y las intervenciones y

mejoramientos que deben realizarse en las diferentes plantas de tratamiento y sus fuentes abastecedoras.

Tabla 9. Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano, Medellín 2018.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
Corregimiento Altavista	Agua Pura	503	2 012	15 Riesgo Bajo	5 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	Favorable	6.98 Bajo	Ausencia de certificación en competencias laborales del operador (menos del 50% de los operadores están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral NCL), se debe mejorar las condiciones locativas en el área de cloración y señalizar, no se encuentran bien almacenados los equipos de laboratorio, se	Es necesario corregir la humedad encontrada en las paredes del laboratorio, para evitar el colapso de la estructura; hay posibles deslizamientos, represamientos, inundaciones, etc. que pueden afectar la prestación del servicio; en la parte media de la quebrada hay potreritos por el uso actual del suelo: Ganadería tradicional, lo

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									requiere cambiar el extintor por uno de mayor capacidad, es necesario certificar a los operadores también en trabajos de altura, se necesita implementar bioalarma para un adecuado preaviso, se requiere documentar y llevar registro de las aforos que realicen, es necesario que actualicen su manual o protocolo de Higiene y Seguridad Industrial.	cual por escorrentía superficial, aporta materia orgánica a la fuente abastecedora.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
	Aguas Frías	306 residenciales activos, 4 instituciones educativas	1 224	15 Riesgo Bajo	17 Riesgo Bajo	9.32 Bajo	Favorable con Requerimientos	0.00 Sin Riesgo	Ausencia de certificación en competencias laborales del operador (menos del 50% de los operadores están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral NCL), necesidad de mantenimiento a vertedero, ausencia de capacitación a operarios en la operación de la planta y red de distribución, necesidad de instalar punto de muestreo a la salida de la planta, se requiere documentar los	Las vías de acceso están parcialmente en buen estado (hay hundimiento de banca en riel de acceso) a causa de la reptación del terreno y de movimientos en masa. En la parte baja de la quebrada La Aguapante hay un uso actual: Ganadería tradicional. Hay arrastre de sedimentos por movimiento de masa ocasionado debido a temporada de lluvias en bocatoma.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									protocolos de práctica y de higiene y seguridad industrial, se necesita ajustar dosificación de cloro residual libre para el agua tratada, no hay medición de niveles en los tanques, no hay un programa de salud ocupacional actualizado, no hay documentación de los procedimientos para reparación de daños de tuberías y accesorios.	
	Altavista	12 comerciales, 3 especiales, 2	7 120	0.0 Sin Riesgo	2.0 Sin Riesgo	0.9 Sin Riesgo	Favorable	2.18 Sin Riesgo	Se necesita mejorar el cerramiento de la planta, se	En la parte alta de la quebrada Patio Bolas hay un uso actual del

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
		instituciones educativas, 5 oficiales, 1780 suscriptores							requiere realizar una adecuada señalización en el almacenamiento de productos químicos, es necesario construir dique para evitar contaminación externa por derrame, se necesita mejorar el techo, pisos y paredes, es necesario realizar desagüe en punto de muestreo de tanque de almacenamiento, realizar diagrama de flujo en tuberías e inventario de válvulas, señalar la planta en	suelo: Bosque fragmentado. En la parte media de la quebrada Patio Bolas hay un uso actual del suelo: Plantación forestal; además, hay afectación por la invasión del cauce por ganado, lo cual por escorrentía superficial, aporta materia orgánica a la fuente abastecedora. También hay cultivos pan coger como maíz, yuca, lulo, y plátano, los cuales son abonados con porquinaza; los residuos de

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									general, implementar barandas en tanque de almacenamiento y filtros, es necesario corregir fuga en lavado de filtros, se requiere realizar medición de caudal en fuente y llevar registros y se necesita implementar respiraderos.	porquinaza por escorrentía superficial y la descarga de aguas residuales domesticas proveniente de tanque séptico, cambia las condiciones naturales del agua y afecta su calidad. Se generan movimientos en masa por temporada de lluvias. Adicional, hay paso de poliducto por debajo de la quebrada La Buga, lo cual crea riesgo de contaminación por derrame de hidrocarburos.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
	Manzanillo	95 residenciales	380	5 Sin Riesgo	7 Sin Riesgo	6.5 Bajo	Favorable	19.19 Medio	Operadores parcialmente certificados (entre el 50% y el 90% de los operadores están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral NCL), no se tienen las estructuras y tuberías de acuerdo al código de colores, se requiere señalar válvulas, se requiere proteger la caja de válvulas del tanque de lodos y mejorar la protección al ingreso de este, es necesario	En la parte alta de la zona de nacimiento quebrada La Guayabala, el uso actual del suelo es de plantación forestal; en la parte media de la quebrada La Guayabala, el uso actual del suelo corresponde a ganadería tradicional; hay cultivos productores de café y plátano.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									implementar sistema de metrología a equipos de laboratorio y red, mejorar el almacenamiento de productos químicos, se requiere hacerle mantenimiento a las tapas de los vertederos pues presentan corrosión, es necesario documentar la metodología de aforo usada, no se tienen señalizadas las áreas de trabajo, se necesita señalar los recipientes de productos químicos peligrosos, se necesita instalar	

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									respiraderos tipo ganso y proteger filtros, no se tienen formatos de registro para fugas y daños, tampoco se cuenta con equipos para detección de fugas no visibles.	
	Manantia l de Ana Díaz	614 residenciales, 3 comerciales, 2 oficiales	2 456	0.0 Sin Riesgo	5 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	Favorable	0.00	Se requiere que implementen diagramas de flujo en las tuberías y que realicen inventario de válvulas, se necesita que se afore en la fuente y se evidencien los aforos en Manual de operación y mantenimiento, es necesario	

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									realizar análisis completos de agua y elaborar mapa de riesgo.	
Isaac Gaviria	Isaac Gaviria	671 suscriptores	2 684	0.0 Sin Riesgo	3 Sin Riesgo	0.45 Sin Riesgo	Favorable	12.21 Bajo	Se requiere realizar aforo en las fuentes e implementar formato, documentar procedimiento, instalar bioalarma, asegurar rejas en galería de lavados (apenas instalen energía), garantizar protección para evitar accidentes laborales al ingreso de los filtros, realizar demanda de cloro.	En la parte media de la quebrada La Castro Dos, el uso actual del suelo: Ganadería tradicional; en la quebrada Caño del Cura, el uso actual del suelo corresponde a bosque natural fragmentado aunque esta quebrada (Caño del Cura) fue sacada de circulación debido a que grupos ilegales se apoderaron de esta.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
Medellín (EPM medición IRCA 2018)	Aguas Frías EPM	1 579	1 579	0.0 Sin Riesgo	2.0 Sin Riesgo	0.86 Sin Riesgo	Favorable	0.86 Sin Riesgo	Se requiere arreglar los dispositivos en los puntos de muestreo, que se encuentran malos.	En la parte alta de la quebrada La Picacha hay uso actual del suelo: bosque fragmentado y producción agrícola; el caserío de la vereda aguas Frías del corregimiento de AltaVista descarga aguas residuales domésticas directas y provenientes de pozos sépticos; hay paso de poliducto, generando vertimiento de hidrocarburos; hay aporte de sedimentos en temporadas de lluvia a causa de

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										<p>movimientos en masa; en la finca Los Dragos hay un cultivo bajo invernadero, cultivo de flores, cultivo de tomate de árbol y no tiene pozo séptico, lo cual provoca una escorrentía superficial de agroquímicos, nutrientes y descarga de aguas residuales domésticas sin tratamiento; el Club El Cerro tiene caballerizas, por lo que hay descarga de aguas residuales domésticas provenientes de pozo séptico.</p>

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
	Ayurá EPM	617 358	617 358	0.0 Sin Riesgo	2.0 Sin Riesgo	0.67 Sin Riesgo	Favorable	0.67 Sin Riesgo	Es necesario almacenar correctamente y estibar, señalar internamente, remarcar dique en cuarto de almacenamiento de aceites usados, realizar mantenimiento en canaleta de desagüe cerca del dique de carbón activado, retirar cobertura vegetal, arreglar los dispositivos en los puntos de muestreo que se encuentran malos.	En la parte alta de la quebrada Santa Elena hay miscelánea de unidades campesinas y/o campestres y hay presencia de cultivos, ampliación de la frontera agrícola, por lo cual se genera descarga de aguas residuales domésticas y deforestación, presencia de agroquímicos, lixiviados provenientes del relleno sanitario del Municipio de La Unión y hay aporte de sedimentos al Río Buey provenientes de explanación de

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										tierra por construcción de carretera.
	La Cascada EPM	5 074	5 074	0.0 Sin Riesgo	2.0 Sin Riesgo	0.17 Sin Riesgo	Favorable	0.17 Sin Riesgo	Se requiere arreglar los dispositivos en los puntos de muestreo, que se encuentran malos.	
	La Montaña EPM	5 290	5 290	0.0 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	1.16 Sin Riesgo	Favorable	1.16 Sin Riesgo	Es necesario garantizar hermetismo en tanques de almacenamiento de agua potable, mejorar la rotulación de productos químicos empacados, retirar la cobertura vegetal, adecuar el tanque de suministro de agua interno de la planta a las condiciones	Hay explanación de tierra para construcción de viviendas, una miscelánea de unidades campesinas y/o campestres, cultivos de aguacate, plantación forestal, zona de camping, lo cual genera deforestación, aporte de sedimentos y agroquímicos,

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									técnicas, higiénico sanitarias y de seguridad.	descarga de aguas residuales domésticas, manejo de residuos sólidos, incendios forestales y aporte de materia orgánica.
	Manantiales EPM	477 999	477 999	0.0 Sin Riesgo	2.0 Sin Riesgo	0.37 Sin Riesgo	Favorable	0.37 Sin Riesgo	Se requiere mejorar la señalización de los residuos peligrosos y estibar, mejorar orden y aseo en acopio temporal ubicado en área de mantenimiento, arreglar los dispositivos en los puntos de muestreo, que se encuentran malos.	En la parte alta de la quebrada hay un uso actual del suelo, correspondiente a miscelánea de unidades campesinas y/o campestres; en la parte alta de bosque altoandino, en la zona de nacimiento del Rio Chico (páramo de Santa Inés Municipio de Belmira), hay

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										entable minero de oro, lo cual requiere que la extracción de este mineral se realice a través de metales pesados como el mercurio y el cianuro, y por ende hay descarga al afluente; hay deforestación, producto de explanación de tierra lo cual fomenta los sedimentos; hay mal manejo de residuos sólidos ordinarios y peligrosos; destrucción de capa orgánica de suelo, invasión de cauce.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
	Palmitas EPM	177	177	0.0 Sin Riesgo	2.0 Sin Riesgo	1.13 Sin Riesgo	Favorable	1.13 Sin Riesgo	Es necesario estibar hipoclorito de sodio, arreglar los dispositivos en los puntos de muestreo, que se encuentran malos.	En la parte alta de la quebrada Chachafruto el uso actual del suelo es de miscelánea de unidades campesinas y/o campestres, lo cual provoca vertimiento de aguas residuales domésticas.
	San Antonio de Prado EPM	17 118	17 118	0.0 Sin Riesgo	2.0 Sin Riesgo	1.31 Sin Riesgo	Favorable	1.31 Sin Riesgo	Se necesita arreglar los dispositivos en los puntos de muestreo, que se encuentran malos.	En la parte media de la quebrada La Manguala, el uso actual del suelo es bosque natural fragmentado debido a pastoreo en predios de invasión, lo cual aporta materia orgánica al afluente, invasión de

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										cauce, hay afectación de humedales; hay movimientos en masa, lo cual aporta sedimentos a La Manguala; hay un cultivo de pasto de corte King grass fertilizado con materia orgánica de equinos, proveniente de pesebrera; hay erosión de suelos; explanación de tierra para construcción de viviendas; hay una parcelación, con la cual se hace descarga de aguas residuales domésticas

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										proveniente de pozos sépticos; hay un paso de poliducto de combustible de ECOPETROL por debajo de la quebrada La zorrilla lo cual aporta grasas, aceites, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) o hidrocarburos derivados del petróleo; plantaciones de coníferas perteneciente a terrenos privados; hay botadero de escombros y aceites en la parte alta en vía, cerca de la zona de nacimientos,

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										aportando residuos sólidos y líquidos peligrosos; hay fertilización de potreros con porquinaza líquida, pastoreo de ganado lechero, pozo séptico, control de plagas a cultivos de pastos por medio de agroquímicos; hay una antigua cantera de minería a cielo abierto para extracción de material de construcción.
	San Cristóbal EPM	10 099	10 099	0.0 Sin Riesgo	2.0 Sin Riesgo	0.36 Sin Riesgo	Favorable	0.36 Sin Riesgo	Se requiere revisar el canal de agua filtrada, el cual presenta infiltración, señalar	En la parte alta el uso actual del suelo es de bosque natural fragmentado; en la parte media

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									productos químicos en área de reactivos, arreglar los dispositivos en los puntos de muestreo, que se encuentran malos.	de la quebrada La Iguana, el uso actual del suelo: Ganadería, lo cual requiere módulos porcícolas, fertilización de potreros con porquinaza líquida, pastoreo, hay cultivos de frijol, mora y se generan aguas residuales proveniente de tanques sépticos, aportes de materia orgánica al agua, de agroquímicos; hay extracción de material de playa para construcción, y lavado de

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										vehículos dentro de la fuente, lo cual ocasiona aporte de jabones, grasas y aceites proveniente del lavado de los vehículos y erosión; cerca hay una fábrica procesadora de plástico que genera descarga de aguas residuales domésticas, material sólido y aguas residuales no domésticas; hay construcción de viviendas; captaciones ilegales por la cual se disminuye el caudal en temporada seca;

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										hay cultivo de hortalizas y legumbres, y con ello escorrentía superficial de nutrientes y productos agroquímicos.
	Villa Hermosa EPM	28 413	28 413	0.0 Sin Riesgo	2.0 Sin Riesgo	0.16 Sin Riesgo	Favorable	0.16 Sin Riesgo	Importante arreglar los dispositivos en los puntos de muestreo, que se encuentran malos.	
Palmitas	La China	36 residenciales y 1 institución educativa	144	8 Sin Riesgo	21 Riesgo Bajo	0.6 Sin Riesgo	Favorable	15.02 Medio	Operadores parcialmente certificados (entre el 50% y el 90% de los operadores están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral NCL), se desconoce	Es necesario corregir la humedad encontrada en la bodega, para evitar el colapso de la estructura, y además, las vías de acceso están parcialmente en buen estado pues en el

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									cuánta agua están tratando – el vertedero de entrada no cumple con las especificaciones técnicas, se requiere dotar un equipo de color y llevar el registro de su uso, construir almacenamiento de químicos y dotar instrumentación de laboratorio, realizar demanda de cloro y evidenciar, señalar productos químicos según NFPA 704, estibar canecas vacías de hipoclorito de sodio, realizar	momento de la visita se presentan derrumbes por las lluvias. En la parte alta el uso actual del suelo es de bosque natural fragmentado.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									diagrama de flujo en tuberías, inventariar válvulas, mejorar protección de arenas lavadas, dotar de agua potable la caseta de operación, documentar los momentos para el lavado de filtros, hacer inventario de lavado de estructuras y registro estadístico de las roturas de tuberías.	
San Antonio de Prado	Manantia 1	2 instituciones educativas, 3 comerciales, 475 suscriptores	1 900	5.0 Sin Riesgo	2.0 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	Favorable	4.36 Sin Riesgo	Operadores parcialmente certificados (entre el 50% y el 90% de los operadores están certificados en al menos 3 de las	Se presentan humedades en la infraestructura de la oficina, lo cual puede ocasionar el desplome de esta. En la parte

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									normas colombianas de competencia laboral NCL), se requiere mejorar diligenciamiento de formatos (caudal), realizar aforos en fuente semanalmente, realizar limpieza en caja de macro medidor y señalar macro medidores, señalar regleta de tanque de lodos, implementar diagrama de flujo en tuberías.	alta de la quebrada La Manguala, el uso actual del suelo corresponde a Bosque natural fragmentado; hay unas captaciones artesanales de agua por parte del acueducto veredal Potreritos y otros, lo cual puede ocasionar la disminución de caudal en periodos secos.
	El Vergel	1618 residenciales, 1 institución educativa, 31 comerciales, 7 especiales y 2 industriales	6 472	0.0 Sin Riesgo	2 Sin Riesgo	0.9 Sin Riesgo	Favorable	4.36 Sin Riesgo	Se necesita actualizar el manual de operación y mantenimiento y certificar a los operadores nuevos en	En la parte media de la quebrada La Manguala hay uso actual del suelo: Bosque natural fragmentado a

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									competencias laborales.	causa de pastoreo en predios por invasión, lo cual genera materia orgánica, invasión de cauce y hay afectación de humedales. Adicional, hay presencia de movimientos de masa, aportando sedimentos a la quebrada La Manguala. También hay cultivo de pasto de corte King grass fertilizado con materia orgánica de equinos, aportando materia orgánica a la quebrada; hay explicación de

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										tierra para construcción de viviendas, erosionando suelos y aportando sedimentos a la corriente de agua; hay parcelación, por ende hay descarga de aguas residuales domésticas proveniente de pozos sépticos; hay deforestación para la expansión de la frontera agraria para el establecimiento de potreros en la parte alta de la quebrada La Zorrita, aumentando la escorrentía

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										superficial en tiempo de lluvias; hay paso de poliducto de combustible de ECOPETROL por debajo de la quebrada La zorrita, añadiendo grasas, aceites, Hidrocarburos Aromáticos Polí cíclicos (HAP) o hidrocarburos derivados del petróleo al agua.
	La Montañita	1 centro educativo y 119 suscriptores	476	0.0 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	0.8 Sin Riesgo	Favorable	0.84 Sin Riesgo	No fue evidenciado.	En la zona de nacimiento de la quebrada La Larga Alto del Chuscal, el uso actual del suelo es de bosque fragmentado; hay botadero de escombros y aceites en la parte alta en vía,

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										cerca de la zona de nacimientos, lo cual da un aporte de residuos sólidos y líquidos peligrosos, sedimentos y grasas y aceites a la fuente; en la parte media de La quebrada La Larga, el uso actual del suelo es de ganadería manejada; hay movimiento en masa que aporta sedimentación a la quebrada Larga en temporada de lluvias; en la zona de nacimiento de la quebrada El Caratejo o El Afluyente, el uso actual del suelo

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										es de plantación forestal.
	San José	134 residenciales, 3 instituciones educativas y 2 comerciales	536	0.9 Sin Riesgo	6 Sin Riesgo	0.9 Sin Riesgo	Favorable	0.00 Sin Riesgo	Es necesario evidenciar la certificación de construcción de los tanques, deben realizar limpieza y desinfección, documentar protocolo y llevar registro de este, documentar el procedimiento de aforo, realizar la caracterización de agua cruda completa incluyendo el mapa de riesgo.	En el momento de la visita se observó que había reptación de terreno ocasionada por la temporada invernal y la falla geológica que hay en la zona, la cual había perjudicado la vía de ingreso a la planta. En la parte media de la quebrada Charco azul, el uso actual del suelo es como potrero no manejado, aportando materia orgánica a la fuente; hay

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										movimiento de masa ocasionado por temporada de lluvias, lo cual aporta sedimentos a la quebrada; hay captaciones de agua artesanales que causan disminución de caudal en temporada seca.
	Sorbetana	167 residenciales, 2 instituciones educativas, 1 industrial	748	0.0 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	2.3 Sin Riesgo	Favorable	6.98 Bajo	Es necesario arreglar el equipo de ensayo de jarras y registrar en formato, cambiar tapas deterioradas del desarenador por unas de fácil limpieza y manejo, dotar kit antiderrame de productos químicos.	En la parte alta, zona de nacimientos, el uso actual del suelo corresponde a plantación forestal, lo cual aporta sedimentos al agua; hay captaciones de agua que provocan disminución de

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										caudal en periodos secos; hay invasión del cauce por ganado, aportando sedimentación y materia orgánica al afluente; hay movimientos en masa en temporada de lluvias, aportando sedimentación a la quebrada.
San Cristóbal	Arco Iris	536 residenciales, 2 oficiales, 9 comerciales, 4 industriales	2 144	0.0 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	2.54 Sin Riesgo	Favorable	0.00 Sin Riesgo	Se requiere realizar un diagrama de flujo en tubería, e implementar el código de color en la tubería que transporta el producto desinfectante – cloro.	En la Quebrada La Frisola, hay uso actual del suelo: Bosque fragmentado.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
	El Hato	168 residenciales, 1 comercial, 2 industriales, 4 Instituciones educativas, 2 especiales	672	10 Sin Riesgo	3.0 Sin Riesgo	2.68 Sin Riesgo	Favorable	12.21 Bajo	Operadores parcialmente certificados (entre el 50% y el 90% de los operadores están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral NCL), se requiere ampliar almacenamiento de productos químicos.	En la parte media de la quebrada El Hato se encuentra una truchera, la cual puede ocasionar disminución de caudal en temporada seca, sedimentos y aporte de materia orgánica; además, hay pozos sépticos por viviendas cercanas a la truchera, lo cual genera descargas de aguas residuales domésticas. También hay pastoreo cerca de la truchera San Félix; los pastos son fertilizados y

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										hay control de plagas con productos agroquímicos, lo cual crea escorrentía superficial de productos agroquímicos a la quebrada El Hato.
	La Acuarela	441 residenciales, 6 comerciales y 1 oficial (institución educativa)	1 760	0.0 Sin Riesgo	1.0 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	Favorable	2.18 Sin Riesgo	Operadores parcialmente certificados (estaban en el proceso), se requiere enmarcar señalización en piso, señalar cuarto de máquinas, cambiar poli sombra que protege arena limpia, rotular productos químicos inflamables y	Deslizamientos, represamientos, inundaciones, etc. cercanos que pueden afectar la prestación del servicio. En la parte media de la quebrada La Palma hay uso actual del suelo: Producción agrícola, y esta actividad aporta sedimentos y materia

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									estibar en material sanitario, y diligenciar formato de lavado de estructuras por mes.	orgánica a la quebrada.
	La Iguaná	77 residenciales y 1 institución educativa	308	0.0 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	0.62 Sin Riesgo	Favorable	8.72 Bajo	Se hace necesario documentar el protocolo de aforo de caudales en la fuente e identificar por medio de código de color la tubería que transporta el cloro.	En la parte alta hay uso actual del suelo: Bosque fragmentado; hay captación de agua en tubería agro minera, lo cual genera disminución de caudal en temporada seca; hay movimiento de masa en la parte alta de la quebrada La Iguaná, lo cual aporta sedimentos en temporada de lluvias.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
Santa Elena	Mazo	201 residenciales, 3 comercial, 2 oficiales, 1 (industrial – vivero)	804	15 Riesgo Bajo	3 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	Favorable	1.16 Sin Riesgo	Ausencia de certificación en competencias laborales del operador (menos del 50% de los operadores están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral NCL), no se tiene el proceso de aforo en la fuente documentado, se necesita documentar el procedimiento de desinfección de cambio de redes de distribución primaria y secundaria, se requiere señalar accesorios en	En la parte alta de la quebrada San Roque, el uso actual del suelo corresponde a miscelánea de unidades campesinas y/o campestres, y bosque natural fragmentado; hay unas captaciones ilegales de agua, las cuales pueden disminuir el caudal en tiempo de sequía.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									bodega y estibar en material sanitario, es necesario actualizar los manuales de operación de la planta en general, se necesita corregir el deterioro en el piso de los tanques de almacenamiento de distribución y señalar el área de tanque.	
	Las Flores	1 institución educativa, 346 suscriptores, 8 comerciales, 1 especial (acción comunal)	1 384	5 Sin Riesgo	1 Sin Riesgo	0.1 Sin Riesgo	Favorable	13.08 Bajo	Operadores parcialmente certificados (entre el 50% y el 90% de los operadores están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral NCL), no	Se presentan humedades en la infraestructura de la planta, lo cual puede ocasionar el desplome de esta. En la parte alta de la quebrada Chiqueros el uso actual del suelo

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									se cuenta con equipo de ensayo de jarras por las características del agua y tipo de planta de tratamiento de agua potable, señalar recipiente de productos químicos, se necesita mejorar almacenamiento de productos químicos pues fueron estibados en zona de cloración.	corresponde a plantación forestal; también hay presencia de viviendas y pastoreo, y la franja de retiro está deforestada, lo cual ocasiona vertimiento de aguas residuales domésticas proveniente de tanques sépticos, posibles inundaciones en crecientes y erosión; hay movimiento en masa sobre el afluente sin nombre que descarga en la quebrada La Chiqueros.

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
	Media Luna	442 residenciales, 1 institución educativa, 1 corporación universitaria	1 768	5 Sin Riesgo	4 Sin Riesgo	1.058 Sin Riesgo	Favorable	8.72 Bajo	Operadores parcialmente certificados (entre el 50% y el 90% de los operadores están certificados en al menos 3 de las normas colombianas de competencia laboral NCL), se requiere realizar diagrama de flujo en tuberías, señalizar resaltos y planta en general, implementar bioalarma, mejorar protección de arena lavada y almacenamiento , implementar respiradero en taque de suministro de agua potable a la	Algunas veces se dan movimientos de masa cercanos a causa de las lluvias, lo cual genera sedimentación. En la parte alta de la cuenca, el uso actual del suelo corresponde a miscelánea de unidades campesinas y/o campestres, lo cual crea descargas de aguas residuales domésticas provenientes de tanques sépticos, desde el nacimiento de la quebrada; la parte media de la quebrada Santa Bárbara,

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									planta, hacer manual o protocolo de higiene y seguridad industrial, generar un formato para la demanda de cloro.	tiene un uso actual del suelo correspondiente a bosque natural fragmentado, aunque actualmente se detuvo la deforestación y la quema de carbón natural, y hay recuperación natural del área; hay unas captaciones de agua que pueden ocasionar disminución de caudal en temporada seca.
	Multiveredal de Santa Elena	410 suscriptores, 3 oficial, 8 comerciales	1 640	0 Sin Riesgo	2 Sin Riesgo	1.24 Sin Riesgo	Favorable	3.49 Sin Riesgo	Se necesita señalar el almacenamiento de productos químicos y remarcar la franja de advertencia en	En la parte alta de la quebrada Santa Elena, la zona de nacimientos, el uso actual del suelo corresponde a

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									<p>piso, es necesario documentar proceso de recuperación de agua proveniente de tanque de lodos y llevar registros de parámetros de calidad de agua cruda, se requiere realizar el diagrama de flujo en tubería, colocar la tapa de protección a caja eléctrica en el cuarto de cloración.</p>	<p>miscelánea de unidades campesinas y/o campestres, lo cual aporta vertimientos de agua residual doméstica a la fuente; se generó movimiento de tierra para construcción de carreteras y viviendas en la parte alta de nacimientos de la quebrada, lo cual creó deforestación; hay establecimiento de cultivos, lo cual fomenta las aguas de escorrentía superficial proveniente de cultivos</p>

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										(agroquímicos y nutrientes); hay un manejo inadecuado de residuos sólidos cerca del afluente Espíritu Santo, lo cual genera lixiviados por escorrentía al afluente y propicia que se dispongan residuos sólidos dentro del afluente; en la parte media de la quebrada Santa Elena hay un nacimiento del afluente San Ignacio y en esta zona el uso actual del suelo es de ganadería tradicional; hay establecimiento de mono

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										cultivos (hortalizas y leguminosas).
	Piedras Blancas	216 residenciales, 25 comerciantes, 2 oficiales, 1 especial	864	0.0 Sin Riesgo	0.0 Sin Riesgo	0.4 Sin Riesgo	Favorable	0.00 Sin Riesgo	Se necesita realizar diagrama de flujo en tubería, mejorar almacenamiento (estibar y rotular los productos químicos), señalar la bioalarma y realizar un mantenimiento a los puntos de muestreo en general.	En la parte alta de la quebrada Matasanos, el uso actual del suelo es de plantación forestal; hay deforestación de cobertura vegetal nativa para la parcelación y construcción de viviendas y carreteras, aportando sedimentos a la quebrada Matasanos.
	San Pedro	285	1 140	5 Sin Riesgo	7 Sin Riesgo	2.4 Sin Riesgo	Favorable	3.49 Sin Riesgo	No se tiene bioalarma, se requiere señalar válvulas de operación en planta y hacer un	A los alrededores de la planta, se está parcialmente libre de obstáculos. En la parte alta de la

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									<p>diagrama de flujo en tuberías, es necesario ajustar plan de emergencias, se requiere corregir el deterioro en desgaste de estructura (muro) en desarenador y el tanque de succión, en el tanque elevado es necesario colocar respiradero tipo ganso y proteger con malla, mejorar cerramiento de la planta, se requiere mejorar el almacenamiento de la bomba sumergible para bombear agua filtrada, se</p>	<p>quebrada San Pedro, en la zona de nacimientos, el uso actual del suelo corresponde a miscelánea de unidades campesinas y/o campestres, lo cual aporta vertimientos de aguas residuales domésticas; hay cultivo de flor – cartucho, generando aguas de escorrentía superficial proveniente de cultivo de Flor - Cartucho (agroquímicos y nutrientes); en la parte media se está generando socavamiento</p>

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
									requiere aplicar mejoras al manual o protocolo de higiene y seguridad industrial y al programa de salud ocupacional en general, se necesita registrar el lavado del tanque de almacenamiento en formato, implementar formato de lavado de arenas, hacer inventario de válvulas.	de la quebrada, aportando sedimentos al agua; hay establecimiento de potreros para ganado lechero, lo cual fomenta la escorrentía superficial de nutrientes y agroquímicos; en la parte baja, hay cultivo de girasoles en orilla de la quebrada, aportando nutrientes y agroquímicos; en el afluyente Cañada Honda que atributa a la quebrada San Pedro en la parte media, hay afectación por explanación para

Ubicación	Planta	Suscriptores atendidos	Población atendida	IRABA 2018	BPS 2018	IRCA 2018	Concepto sanitario 2018	IRCA 2019	Riesgo de operación y distribución identificado	Riesgo natural y/o de acceso a la planta identificado
										construcción de carretera interna, lo cual aporta sedimentos sólidos a Cañada Honda y a su vez a la quebrada San Pedro, en temporada de lluvias.

2.1.6 Calidad del agua para consumo humano en tanques de almacenamiento en IPS

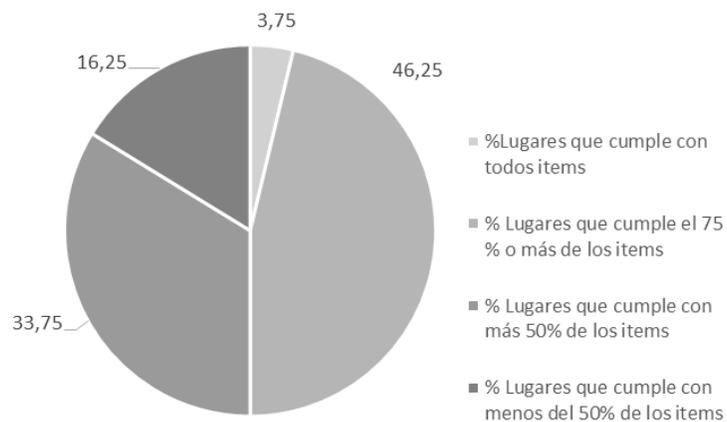
La Secretaría de Salud del municipio de Medellín, ha comenzado a realizar visitas de inspección, vigilancia y control sanitario a sistemas de almacenamiento de agua potable en entidades de salud hospitalarias tanto públicas como privadas, con el fin de generar una línea base a partir del diagnóstico de la situación actual en la que se encuentran dichos sistemas de almacenamiento y conocer la calidad del agua que se suministra a los pacientes atendidos y la comunidad en general que asisten a cada uno de ellos.

Se realizó el análisis con toma de muestras e inspección técnica a 103 tanques de almacenamiento entidades de salud del municipio que conforman la red hospitalaria, clínicas, centros de salud, torres médicas, laboratorios clínicos, IPS, entre otros.

Para el caso del cumplimiento de las condiciones físicas de los tanques de almacenamiento de agua, se observó que aproximadamente el 80% de los tanques inspeccionados cumplen parcialmente con los ítems evaluados en esta categoría, solo un 3,75% cumplen totalmente con todos los requerimientos y cerca del 17% cumple con menos del 50% de los ítems evaluados en el proceso de inspección (

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 31).

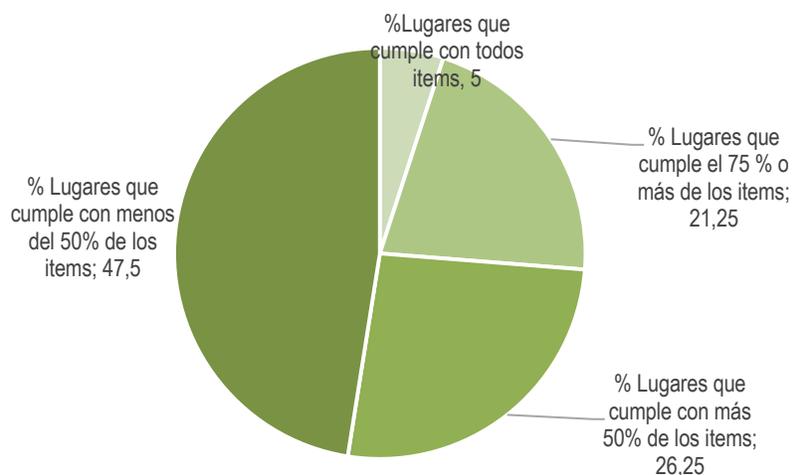


Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 31. Cumplimiento condiciones físicas de los tanques de almacenamiento de agua.

En cuanto a las buenas prácticas sanitarias con relación al mantenimiento de los tanques de almacenamiento de agua en las IPS, se puede observar que alrededor del 47,5% de los establecimientos visitados e inspeccionados cumplían con menos del 50% de los ítems evaluados para la realización de buenas prácticas sanitarias. Debido a que en las entidades visitadas no se contaba con los soportes de las actividades de limpieza, inspección, desinfección, mantenimientos preventivos y correctivos de los elementos del sistema de distribución. Tan solo el 5% de las entidades de salud inspeccionadas cumplieron con todo lo establecido en los ítems de buenas prácticas sanitarias (Fuente Secretaría de Salud de Medellín).

Figura 32).

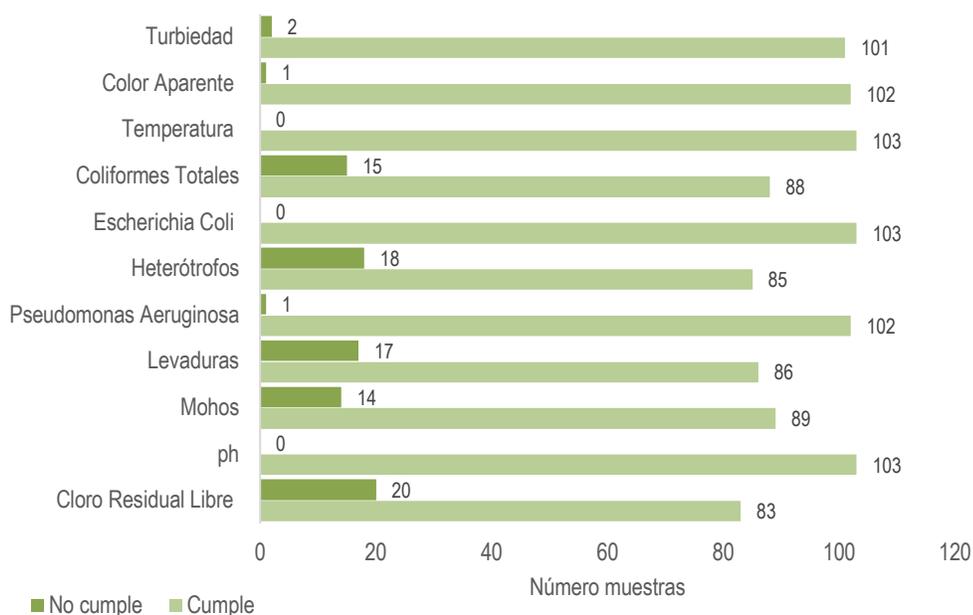


Fuente Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 32. Cumplimiento de las buenas prácticas sanitarias.

Para el desarrollo del análisis de la calidad del agua, se tuvieron presentes 11 parámetros que se midieron a cada una de las muestras recolectadas, los cuales incluían para las propiedades fisicoquímicas los parámetros de pH, temperatura, color aparente, turbiedad y cloro residual libre,

para las características microbiológicas se contemplaron los parámetros de Coliformes Totales, Escherichia Coli, mohos, levaduras, heterótrofos (mesófilos) y Pseudomonas Aeruginosa. En la siguiente figura se presenta el número de muestras que cumplen o no con lo establecido en la Resolución 2115 de 2007, Resolución 1618 de 2010 y la norma NTC 5698-1 de 2009.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 33. Cumplimiento de los valores obtenidos de los análisis del laboratorio para parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Se puede observar que, los parámetros que presentaron incumplimiento con respecto al valor límite permisible establecido en la normatividad vigente, son el cloro residual libre, mohos, levaduras, heterótrofos (mesófilos), Coliformes totales y turbiedad. Los parámetros donde se incumplió con mayor número de muestras fue el cloro residual libre, el cual según la Resolución 2115 de 2007 del

Ministerio de Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, presenta un rango límite de 0,3- 2,0 mg/l, valores que no se cumplieron en 20 de las 103 muestras analizadas. Para los heterótrofos mesófilos, se superó el valor límite permisible de 100 UFC/cm³ en 18 de las muestras tomadas. Así mismo, para el caso de levaduras el valor límite permisible es de 0 UFC/cm³, el cual fue superado en 17 de las muestras de agua.

En una cantidad menor de incumplimiento estuvieron los parámetros de Coliformes totales, mohos, turbiedad, Pseudomonas Aeruginosa y color aparente, los cuales incumplieron en menos de 15 muestras de las 103 realizadas.

Por otro lado, para los parámetros de pH, Escherichia Coli y temperatura, en todas las muestras se cumplió con los valores y rangos permisibles establecidos en cada una de las normas que regulan dichos parámetros.

De forma general, teniendo en cuenta que para catalogar el agua como potable, todos los parámetros analizados deben cumplir con los rangos y valores establecidos en las normas que apliquen, se obtuvo que el 49,51%, representado en 51 muestras, reportaron agua apta para consumo según los 11 parámetros que se tuvieron en cuenta, ya que para cada uno se cumplió con la norma. El 50,48% de muestras restantes, presentaron que no eran aptas para el consumo al incumplir con por lo menos uno de los parámetros analizados.

Por lo anterior, se tiene un porcentaje elevado de incumplimiento, situación que refleja una problemática con respecto a la calidad del agua que se está suministrando en estas entidades de salud.

2.2 Calidad del agua de uso recreativo

Las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares para uso recreativo y deportivo deben cumplir con óptimas condiciones higiénico sanitarias, para no afectar la salud de los usuarios previniendo la exposición a diversos microorganismos patógenos como *Pseudomona Aeurogenosa*, *Cryptosporidium*, *Escherichia Coli* y *Giardia* entre otros, los cuales son introducidos a las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares principalmente por los mismos usuarios, causando infecciones gastrointestinales, auditivas, oculares, respiratorias y dermatitis (48). Para evitar estos riesgos, existen diferentes técnicas de desinfección que se usan para eliminar microorganismos patógenos, dentro de las cuales se encuentran la radiación ultravioleta, desinfección solar, dióxido de cloro, filtración lenta y compuestos químicos como el peróxido de hidrógeno, el ozono y los compuestos de cloro. Estos últimos son los más utilizados debido a su bajo costo, su poder de desinfección, a su particularidad de dejar residualidad, propiedades biocidas, su fácil uso y economía (48).

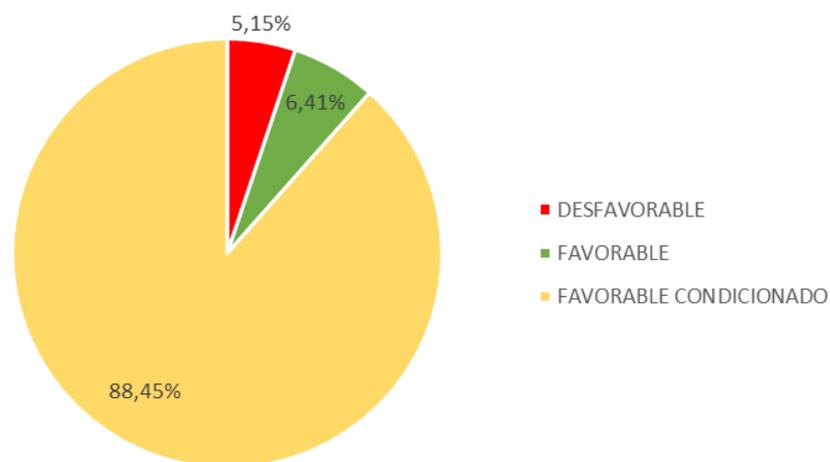
En este sentido desde la Secretaría de Salud de Medellín, se tiene establecido un proceso de inspección, vigilancia y control de las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares públicas y privadas de la ciudad, para garantizar la seguridad y disminución del riesgo para la salud

de la población, evaluando condiciones físicas, químicas y de condiciones de seguridad de las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares.

Para el año 2018, de 1030 instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares, se encuentra que el 94.86% de ellas tienen concepto favorable o favorable condicionado, y el 5.15% desfavorable; a estas últimas se les realiza un plan de mejoramiento con suspensión de servicios, hasta tanto no mejoren su condición de seguridad o calidad (Fuente Secretaría de Salud de Medellín 2018).

Figura 34).

Por otra parte y considerando que uno de los productos más usados para el proceso de desinfección en las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares es el cloro y sus derivados, se realizó un estudio en la ciudad para evaluar las condiciones del decaimiento de cloro residual libre en varias instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares de la ciudad de Medellín durante septiembre y noviembre de 2013.



Fuente Secretaría de Salud de Medellín 2018.

Figura 34. Condiciones de calidad de las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares de Medellín, año 2018.

El decaimiento de cloro es un problema que se ha detectado en los diferentes almacenamientos de agua que usan el cloro como técnica de desinfección. Las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares son uno de los principales sistemas que son afectados por el decaimiento de cloro ya que éstas se encuentran expuestas a factores ambientales y antrópicos que aceleran el proceso (48).

Se encontró en algunas instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares hay un alto decaimiento del cloro residual libre al punto de llegar a 0 mg/L influenciado por la cantidad de bañistas, temperatura del agua, profundidad del estanque, incidencia de la radiación solar y la falta de dosificador automático o pastilla dosificadora, inclusive a tempranas horas (antes de las 3 p.m), lo cual pone en riesgo la salud de los usuarios que ingresan a dichas instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares. En cambio, otras instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares tienen controlado el desinfectante por los sistemas de dosificación, pero deben mantener los rangos de pH para garantizar una efectiva desinfección (48).

Otro factor de riesgo asociado encontrado en el agua para uso recreativo, son los subproductos de la desinfección (DBPs) en las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares, como los Trihalometanos (THMs) y ácidos acéticos halogenados (HAAs), los cuales se reconocen como cancerígenas en exposiciones crónicas. Su nivel de concentración está influenciado por la concentración de material orgánico y la temperatura (49). La importancia en el control de los DBPs

radica en que las exposiciones crónicas, especialmente a los halogenados aromáticos, por inhalación o absorción dérmica se han asociado en múltiples investigaciones con un mayor riesgo de asma, cánceres de vejiga, colon, recto, estómago, cerebro, páncreas, pulmón e hígado, riesgos de abortos espontáneos y defectos de nacimiento. Por otra parte los THMs han sido asociados a neurotoxicidad, hepatotoxicidad, toxicidad reproductiva y nefrotoxicidad y en experimentos con organismos a nivel de laboratorio los DBPs se muestran como genotóxicos, citotóxicos, tóxicos y cancerígenos (49).

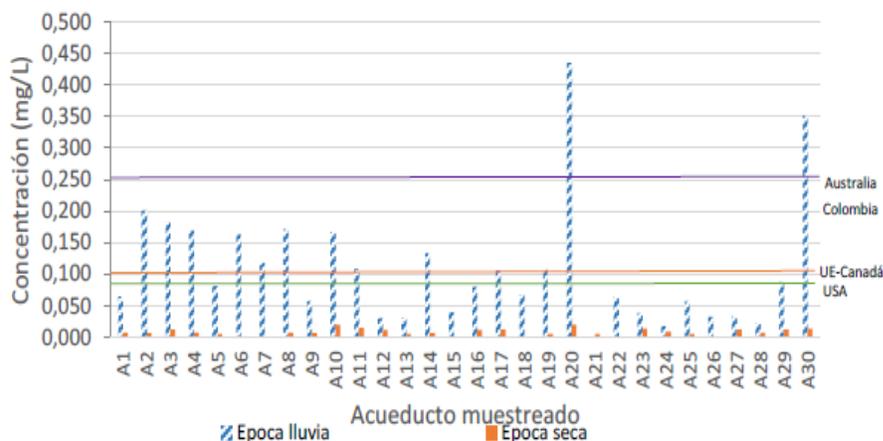
Para su evaluación en el año 2018 se realizó un muestreo en algunas de las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares de la ciudad que fueron priorizadas por la cantidad de usuarios y que fueran públicas, se midieron sus concentraciones para evaluar el riesgo de exposición en la población.

En la

Fuente Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 35, se presenta el resultado de THMs del monitoreo 1 que corresponde a la época de lluvias y del monitoreo 2 que corresponde a época seca para 31 sistemas de acueductos. En dicha figura se observa para el monitoreo 1, que la muestra del sistema (A20) presenta la mayor concentración de THMs de 0,436 mg/L seguido por el acueducto (A30) con 0,352 mg/L. Además, las muestras A2, A20 y A30 sobrepasan los valores estipulados por la normativa colombiana en la Resolución 2115 de 2007 de 0,2 mg/L, al ser comparados con la Guía Australiana (0,25 mg/L) solo sobrepasan las muestras A20 y A30. Todas las muestras evaluadas en el monitoreo 1 presentaron concentraciones de THMs, solo la muestra A21 se encuentra por debajo del límite de cuantificación del método <0,005 mg/L. Cabe resaltar que la normativa colombiana es más permisiva que la de la Unión

Europea, Estados Unidos y la Guía para Canadá, por tanto, si se evalúan los resultados del monitoreo 1 con respecto a la EPA de Estados Unidos que es la más estricta 15 de las 30 muestras analizadas incumplen el valor máximo permisible de 0,08 mg/L (49).



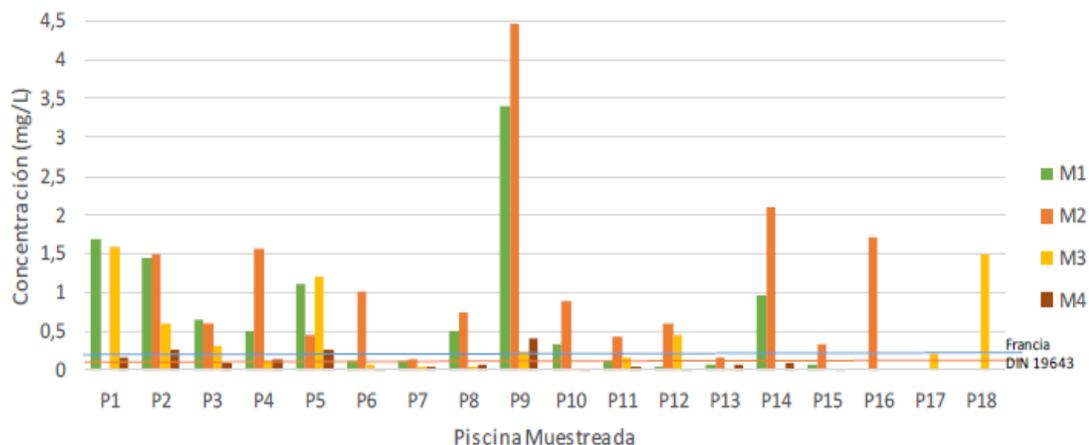
Fuente Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 35. Concentración de THMs en aguas de consumo, Medellín 2018.

En la Fuente Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 36, se presentan los resultados del monitoreo 1, 2, 3 y 4 de aguas de uso recreativo correspondiente a alta afluencia de personas, baja afluencia de personas, época de lluvia, época seca, respectivamente. De las 60 muestras evaluadas el 95% (57) de las muestras de THMs totales presentan concentraciones superiores a 0,02 mg/L el cual es el valor máximo admisible establecido por la CDC en el MAHC CODE 2018 (DIN 19643-1 2012) y el 70% (42) de las muestras presentan concentración superior a 0,1 mg/L según lo establecido en la normativa francesa. De las muestras realizadas las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares que presentaron las mayores concentraciones en el transcurso de los 4 monitoreo fueron la P14, P9, P16 y P1. En el caso

de los THMs para aguas de uso recreativo el analito mayoritario fue el cloroformo con un porcentaje de 99% respecto a la concentración final (49).



Fuente Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 36. Concentración de THMs en aguas de uso recreativo, Medellín 2018.

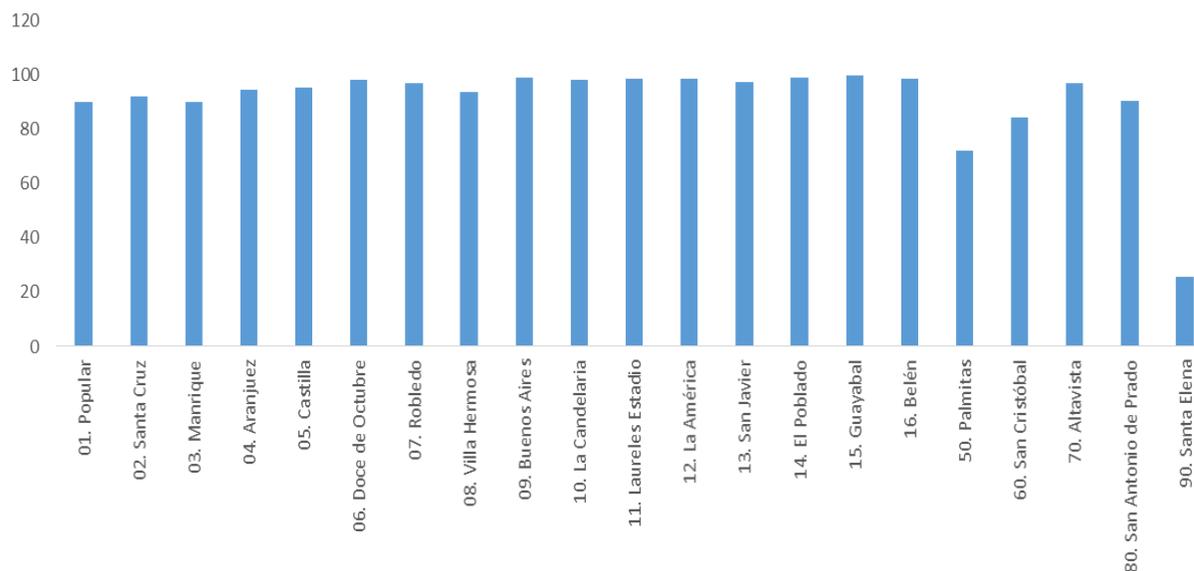
Aquí solo se presenta los resultados de la vigilancia desde el componente de buenas prácticas sanitarias y calidad del agua, sin incluir los componentes de criterios técnicos constructivos y dispositivos de seguridad que se deben cumplir en estos establecimientos, ya que en la actualidad el municipio de Medellín no ha implementado el seguimiento de estos últimos en las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares.

2.3. Alcantarillado

En referencia a la cobertura de los servicios públicos en Medellín para el año 2018 en relación con la cobertura del alcantarillado se llegó al 95.4%. Al comparar la cobertura de acueducto y alcantarillado por microterritorios, se observó que, las comunas con cobertura de alcantarillado inferior a la municipal fueron Popular C1, Santa Cruz C2, Manrique C3, Robledo C7, Villa Hermosa

C8. En cuanto a los corregimientos, Palmitas C50, Altavista C70 y Santa Elena C90 presentaron coberturas muy inferiores al 72%, (las cuales son la meta nacional en área rural alcantarillado). Estos resultados coinciden con las comunas de menor Índice de Calidad de Vida.

Es importante mencionar que las comunas Castilla C5, La Candelaria C10, Laureles-Estadio C11, La América C12, Guayabal C15 y El Poblado C14 superaron la cobertura general alcantarillado municipal y la establecida por la nación para el área urbana.



Fuente: Encuesta de Calidad de Vida, 2018

Figura 37. Cobertura de alcantarillado según comuna y corregimiento, Medellín 2018

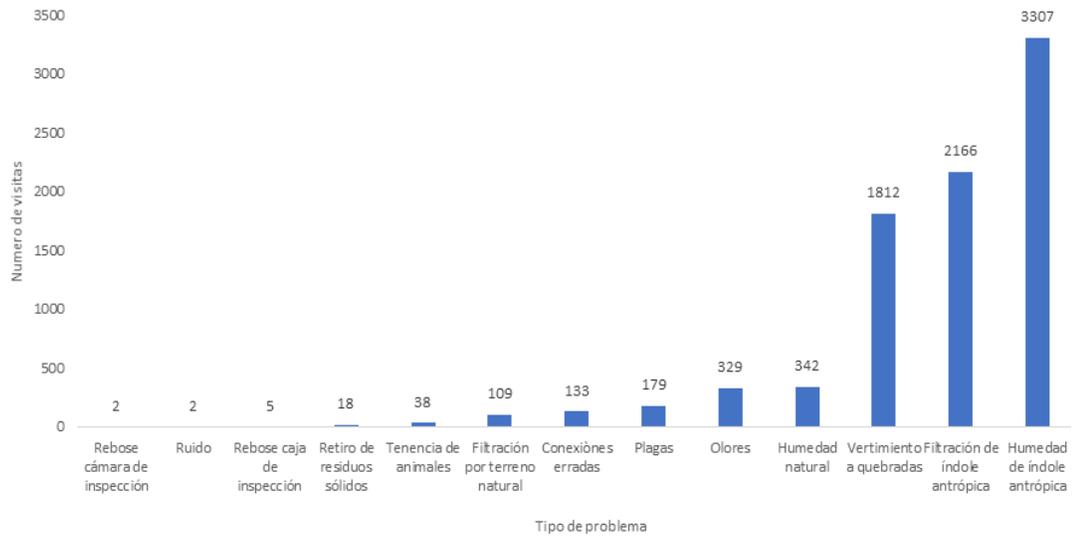
2.4 Quejas relacionadas con los determinantes sanitarios

Las competencias para las entidades territoriales, relacionadas con salud pública, fueron establecidas a través de las Leyes 09 de 1.979 y 715 del 2001, donde se dispuso que corresponda a los municipios identificar los riesgos sanitarios que puedan afectar la salud de la población en su jurisdicción. Por ello, la Secretaría de Salud de Medellín, en cumplimiento de su competencia asignada mediante el Decreto Municipal 1845 de 2004, realiza de manera oficiosa a solicitud de la comunidad, realiza una visita de inspección ocular para identificar los factores de riesgo sanitarios que afectan o puedan afectar la salud de los habitantes del territorio, a las viviendas o a los inmuebles que estén afectados por riesgos sanitarios, como humedades, filtraciones, tenencia de animales u olores ofensivos, entre otros, se emite un concepto técnico respecto al perjuicio, buscando una solución y/o mitigación al perjuicio y se remite a la inspección de policía respectiva, para que le sirva de referente técnico y se tomen las medidas policivas correctivas y/o sancionatorias necesarias.

Una vez se realiza la inspección ocular por parte del personal técnico, se diligencia el acta de visita en la que se incluye un diagnóstico de la situación y se dan las recomendaciones al solicitante relacionando las acciones a realizar para solucionar el perjuicio. Finalmente, se remite un informe técnico a la inspección de policía correspondiente, una vez identificado el perjudicante, para que se adelante el procedimiento administrativo y/o policivo necesario para la solución del perjuicio.

Para el año 2018, los principales riesgos sanitarios identificados a través de las visitas fueron humedades y vertimientos a quebradas, como se muestra en la Fuente Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 38.



Fuente Secretaría de Salud de Medellín.

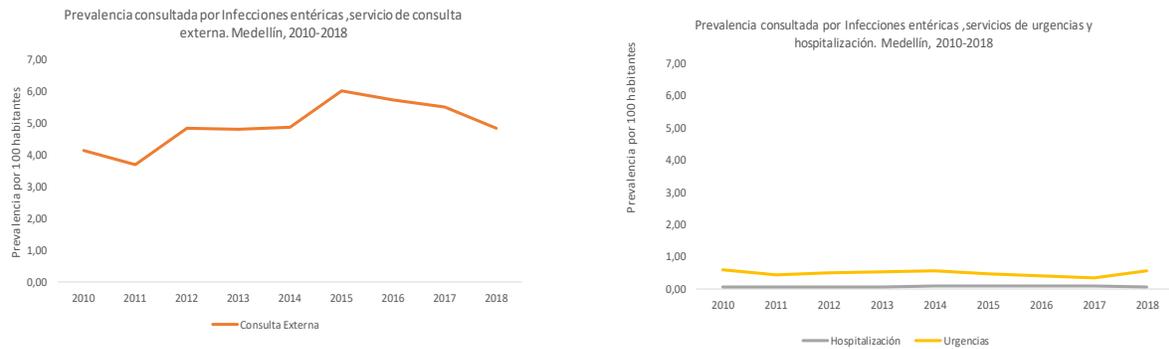
Figura 38. Tipos de problema identificados a través de las visitas domiciliarias, Medellín 2018.

2.5 Afectaciones de la salud por calidad del agua y condiciones sanitarias

Enfermedad diarreica aguda

Durante el periodo 2010 a 2018, se observa una prevalencia general de consulta por cada 100 habitantes con una tendencia al aumento en la consulta externa, sin embargo se presenta una disminución en los eventos que requirieron hospitalización, como se muestra en la Fuente RIPS - Secretaría de Salud de Medellín 2010-2018.

Figura 39.

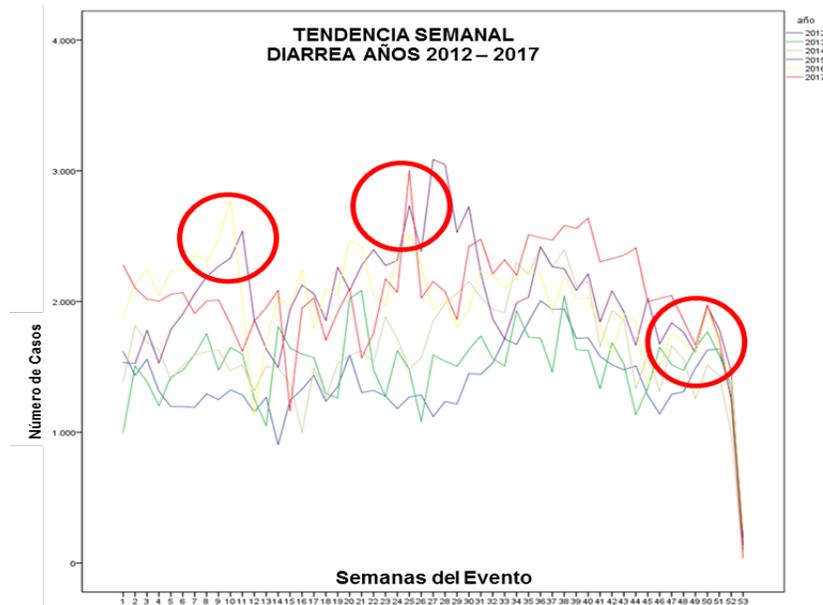


Fuente RIPS - Secretaría de Salud de Medellín 2010-2018.

Figura 39. Prevalencia consultada por infecciones intestinales por 100 habitantes.

Haciendo una relación con las épocas de lluvia y sequía con la presentación de infecciones diarreicas agudas, en Medellín entre el periodo 2012 -2017, se presenta variaciones en el aumento de casos para las semanas 8 – 10, 23 – 29 correspondientes a los meses febrero – marzo y junio, para el final del año en las semanas 48 – 53 el número de eventos disminuye en todas las series, lo que corresponde a los meses de con tendencia en el menor reporte de número de días con lluvia. Asimismo se observa que existe una concentración de los casos en las comunas: Popular C1, Santa Cruz C2, Castilla C5 y Doce de Cotubre C6 (Fuente: Secretaría de Salud Municipio de Medellín. Elaboración equipo profesional y técnico Universidad de Medellín Contrato N°4600076853 de 2018 Secretaría Salud.

Figura 40).



Fuente: Secretaría de Salud Municipio de Medellín. Elaboración equipo profesional y técnico Universidad de Medellín Contrato N°4600076853 de 2018 Secretaría Salud.

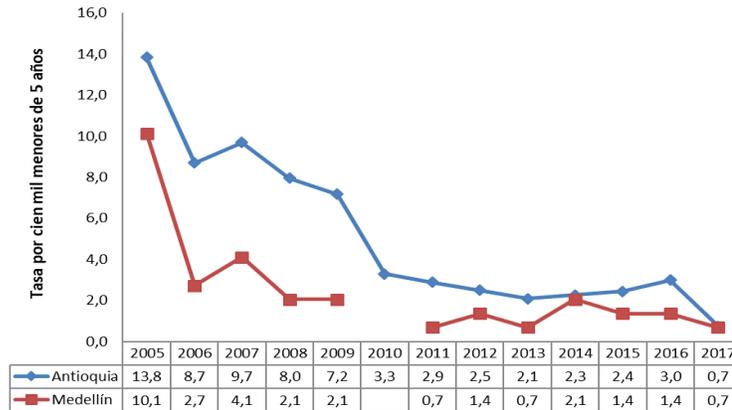
Figura 40. Tendencia semanal para el evento EDA años 2012 - 2017.

Mortalidad por Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) en menores de 5 años

Los rotavirus constituyen el principal agente etiológico productor de EDA en la infancia, se asocian a una forma de enfermedad más grave e infectan prácticamente a todos los niños en los cuatro primeros años de vida.

La razón de tasas de mortalidad por Enfermedad Diarreica Aguda en Medellín, no presenta diferencias relevantes con respecto al departamento de Antioquia aunque presenta valores inferiores. Se destaca que para el periodo estudiado el indicador presenta un comportamiento decreciente, siendo el año 2005 el que presenta la cifra más alta con 10,1 muertes por cada cien mil menores de

cinco años hasta disminuir a 0,7 en el año 2017. Este comportamiento coincide con el mejoramiento progresivo de la cobertura y la calidad de los servicios públicos y saneamiento ambiental en el municipio de Medellín.



Fuente: Bodega de Datos de SISPRO (SGD) – Registro de Estadísticas Vitales, 2005 – 2017.

Figura 41. Tasa de mortalidad por EDA, Antioquia / Medellín, 2005- 2017.

Incidencia de hepatitis A en población general

La hepatitis A es una enfermedad infecciosa causada por el virus de la hepatitis A (VHA) caracterizada por una inflamación aguda del hígado en la mayoría de los casos. La transmisión ocurre por agua contaminada o alimentos contaminados y en algunos países puede ser importada cuando se viaja a zonas de alto riesgo. Esta enfermedad causa una elevada morbilidad en la población adulta, y ocasionalmente puede llegar a tener consecuencias graves como insuficiencia hepática aguda de evolución fatal (12).

Este entonces es un indicador que está ligado a las condiciones sanitarias de un territorio, pero también a los comportamientos saludables de la población y el acceso a los servicios de salud, en especial al de vacunación, ya que desde el año 2012 se tiene disponible en el programa ampliado de vacunación del país este biológico, en especial para los niños menores de un año.

Como se observa, en la ciudad hay una tendencia fluctuante de este evento, que para el año 2018 ha sido el más alto del periodo (Fuente: Bodega de Datos de SISPRO (SGD) Registros SIVIGILA.

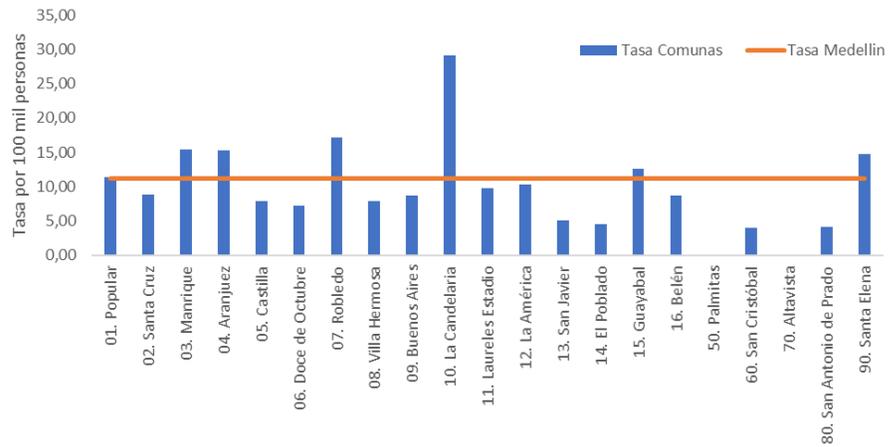
Figura 42).



Fuente: Bodega de Datos de SISPRO (SGD) Registros SIVIGILA.

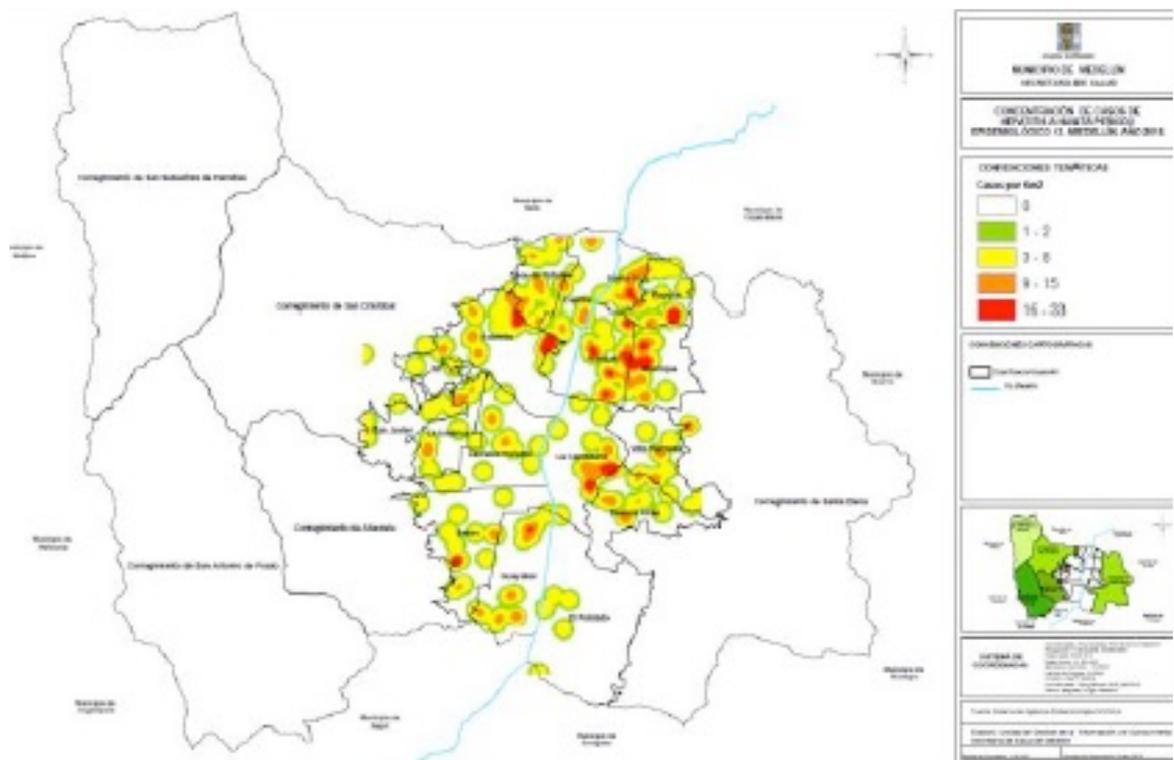
Figura 42. Tasa de incidencia de hepatitis A, Antioquia / Medellín, 2010- 2018.

Según la distribución por comunas de residencia de los casos en el año 2018, se presentó mayor tasa de incidencia en las comunas Candelaria C10, Robledo C7, Manrique C3, Aranjuez C4 y el corregimiento de Santa Elena C90, superando la tasa de la ciudad para el año.



Fuente: SIVIGILA - Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 43. Tasa de incidencia de hepatitis A, por comunas Medellín 2018.



Fuente: Registros SIVIGILA Secretaría de Salud de Medellín, 2018.

Figura 44. Distribución de los casos de incidencia de hepatitis A, por comunas Medellín 2018.

3. Situación de factores de riesgo en ambientes construidos

3.1 Factores de riesgo asociados a sustancias químicas en ambientes laborales

En las actuales condiciones de vida se considera a los productos químicos indispensables en el desarrollo de actividades cotidianas, factor al cual se agrega un aumento considerable en su producción y usos. Según datos de la OMS, la producción mundial de productos químicos ha aumentado aproximadamente diez veces entre 1970 y 2010.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que en el mundo hay aproximadamente 7 millones de distintos productos químicos conocidos, por año se producen al menos 400 millones de toneladas de productos químicos en el mundo, y tan solo en América del Norte, se desarrollan cada año por lo menos 1.200 productos químicos nuevos (50). En Colombia, el sector de sustancias químicas estuvo constituido en el año 2014 por más de 600 industrias de abonos, plásticos, caucho sintético, sustancias químicas básicas y otros productos químicos que representaron el 6,6% del total de industrias manufactureras del país.

Las sustancias y productos químicos de por sí, generan altos riesgos a la salud y al medio ambiente y estos se incrementan por su deficiente manejo, en algunas oportunidades por desconocimiento de los peligros intrínsecos de las mismas y de los riesgos asociados a su uso, con prácticas inadecuadas

de manipulación en instalaciones que no cumplen con requisitos de seguridad industrial o el manejo de productos químicos por parte de personal no capacitado, entre otras razones.

La OMS estima que, más del 25% de la carga mundial de morbilidad está vinculado a factores medioambientales, incluidas las exposiciones a productos químicos tóxicos. La exposición al plomo, por ejemplo, representa el 3% de las enfermedades cerebrovasculares y el 2% de las cardiopatías isquémicas en todo el mundo. Aproximadamente un 9% de los casos de cáncer de pulmón se atribuyen a la exposición profesional a sustancias tóxicas y un 5% a la contaminación del aire. La exposición al amianto, que todavía se emplea en algunos países, causa cáncer de pulmón y mesotelioma. Se estima que las intoxicaciones accidentales matan a unas 355.000 personas al año, dos tercios de las cuales se encuentran en países en desarrollo, donde dichas intoxicaciones están estrechamente relacionadas con la exposición excesiva a productos químicos tóxicos, incluidos los pesticidas (51), el uso inadecuado de dichos productos, accidentes y utilización en casos de eventos intencionales (suicidios).

Los eventos en salud (intoxicaciones) y emergencias originadas por productos químicos son frecuentes en nuestro territorio colombiano. Según datos del Instituto Nacional de Salud (INS) en el año 2017 se notificaron más de 39 mil casos de intoxicaciones por sustancias químicas de los cuales cuentan con el mayor número de casos en su orden, las entidades territoriales de Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Caldas, Nariño y Cundinamarca.

El 80,4% (31.922 casos) se presentaron en cabeceras municipales, seguido por áreas rurales dispersas 12,4% (4.905 casos) y en un menor porcentaje de notificación 7,3% (2.882 casos) en

centros poblados. Los grupos de sustancias principalmente involucradas en las intoxicaciones ocurridas en las cabeceras municipales corresponden a medicamentos, sustancias psicoactivas y plaguicidas, mientras que en las áreas rurales dispersas el grupo de sustancias predominante corresponde a plaguicidas (52).

De manera complementaria, los casos de eventos con productos químicos, no solo ocurren en el ámbito industrial y empresarial (origen ocupacional), sino también en los hogares, debido a su uso en muchas de las actividades cotidianas, durante el cual no se tienen en cuenta las normas básicas para garantizar un manejo seguro y la protección de las personas, convirtiéndose en un factor de riesgo potencial para la salud de las personas, la protección del ambiente y los recursos en general.

Riesgo químico en Medellín

La Secretaría de Salud de Medellín durante el año 2014 inició la formulación y planeación de actividades enmarcadas en el Programa de Gestión Integral del Riesgo Químico, articulando esfuerzos con otras dependencias de la Alcaldía de Medellín y autoridades ambientales como el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, teniendo en cuenta los requerimientos realizados por el Ministerio de Salud y la Protección Social respecto a los establecimientos identificados por riesgo químico en la ciudad.

Los requerimientos del Ministerio de Salud y Protección Social se refirieron esencialmente a los siguientes aspectos²:

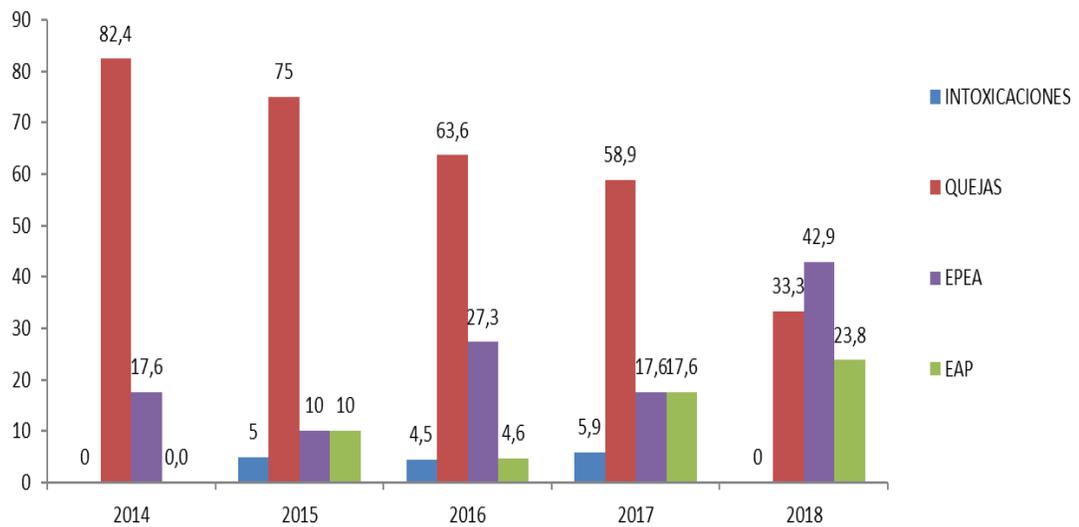
- Establecer y documentar la estrategia de seguridad química.
- Necesidad de contar con personal técnico con formación idónea de soporte y apoyo de la SSM.
- Necesidad de capacitación en temas específicos de seguridad química.
- Realizar coordinación intersectorial: MPS, Invima, laboratorios de referencia, otras entidades.
- Presupuesto específico para el programa de seguridad química y dotación de equipos de protección personal.
- Realizar visitas de inspección, vigilancia y control.
- Atención de peticiones, quejas, reclamos, solicitudes y denuncias (PQRSD) de entidades, empresas y comunidad en general.

Durante los años 2014 al 2018³, se desarrollaron algunas estrategias, dentro de las cuales realizaron un total de 965 visitas de inspección, vigilancia y control a establecimientos que comercializan, manipulan, almacenan, transforman, transportan y/o disponen sustancias químicas y residuos con características de peligrosidad. También, se incluyen en esta cifra, la atención de quejas de la comunidad por establecimientos asociados a riesgo químico (generación

² Acta de Asistencia y Asesoría Técnica en Seguridad Química. Ministerio de Salud y Protección Social. Fecha: noviembre de 2013

³ Total Visitas Año 2014: 132, Año 2015: 132, Año 2016: 221, Año 2017: 259, Año 2018: 221

de gases y olores ofensivos en su mayoría). A partir de las acciones de vigilancia e inspección, se han realizado acciones relacionadas con intoxicaciones, quejas ciudadanas, entre otros.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2014-2018.

Figura 45. Distribución por tipologías de visitas de riesgo químico, Medellín 2014 -2018.

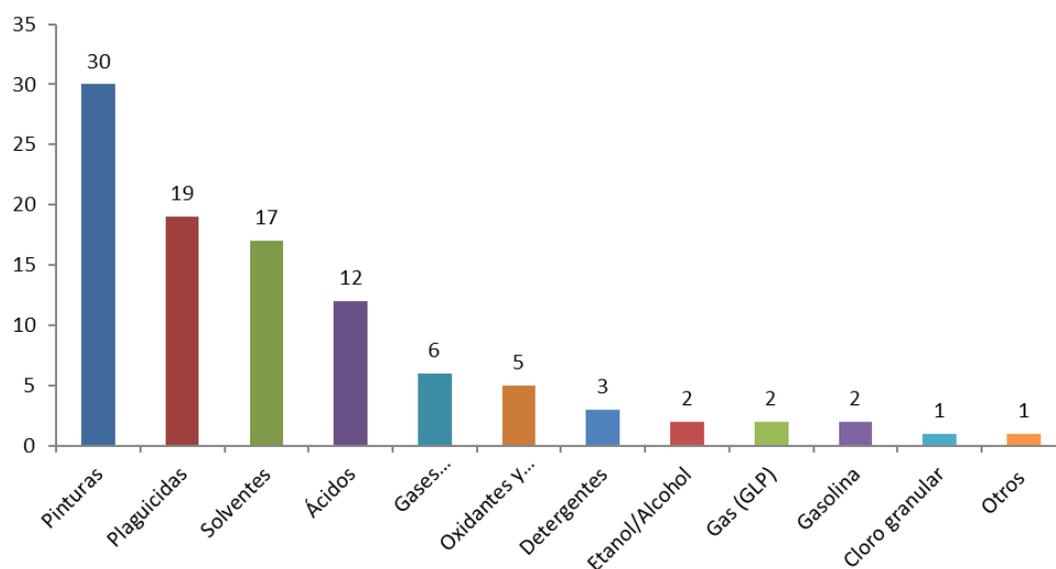
Como se puede observar en la

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2014-2018.

Figura 45, la mayoría de las visitas de riesgo químico, son realizadas en atención a las PQRSD que tienen temas asociados, por ejemplo, generación de olores ofensivos por el uso de productos

químicos como pinturas, solventes, ácidos, entre otros, en establecimientos, empresas y hogares; en su orden siguen las visitas a las empresas aplicadoras de plaguicidas (EPEA) cuyas visitas se realizan a demanda, seguido de las visitas por riesgo químico a los establecimientos abiertos al público (EAP) y por último se encuentran las visitas a los establecimientos y lugares donde fueron reportadas intoxicaciones por el Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVIGILA).

Durante la realización de las visitas, se encontraron los siguientes productos químicos con mayor predominancia de pinturas, plaguicidas y solventes, que ocasionaron daños a la salud (Figura 46).



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 46. Productos químicos encontrados en las visitas de vigilancia, Medellín 2014 -2018.

3.2 Factores de riesgo ambiental en establecimientos públicos y comerciales

La urbanización y el desarrollo hacen que el consumo de bienes y servicios se conviertan en un gran desafío a la gestión ambiental en términos del control de riesgos y la promoción de salud, siendo necesario el seguimiento e intervención de los factores ambientales en los establecimientos públicos y privados de carácter comercial, social, de servicios o recreativo.

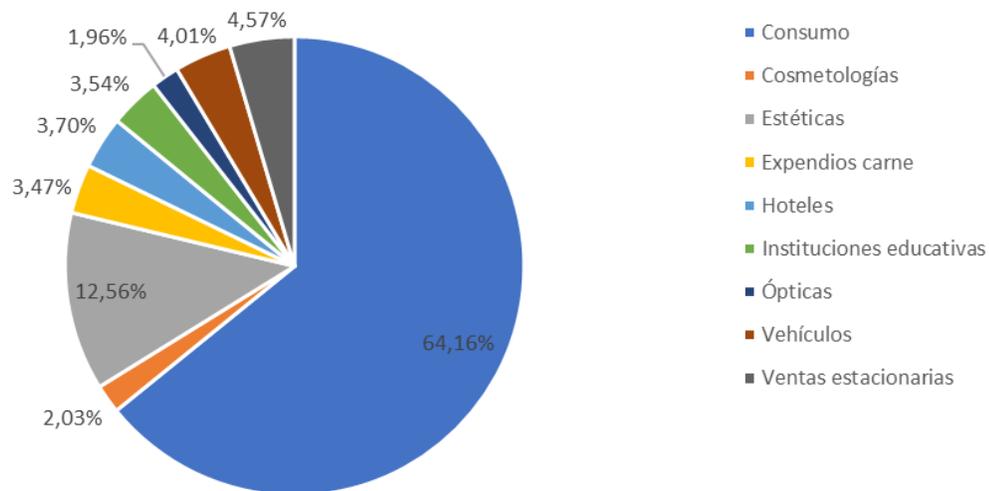
Considerando el carácter de uso colectivo que tienen los establecimientos públicos, con un amplio abanico de servicios, así como la utilización pública de las distintas instalaciones que los integran, potencian la existencia de factores de riesgo que pueden afectar a la salud de los usuarios y al medio ambiente que los rodea.

Son múltiples los establecimientos de uso colectivo que potencialmente pueden ser susceptibles de constituir focos de propagación de la enfermedad. En los que se hace la vigilancia en Medellín están: establecimientos de consumo y venta de alimentos, cosmetologías, centros de estética, expendios de carne, hoteles, instituciones educativas, ópticas, transporte de alimentos y ventas estacionarias.

A través del programa de establecimientos y servicios sanos, seguros y saludables, se realiza inspección, vigilancia y control a los diferentes factores de riesgo para la salud en estos

establecimientos, identificando tres categorías de riesgos: favorable, favorable condicionado y desfavorable. Para esta última se procede a realizar medidas sanitarias de seguridad consistentes en la clausura del establecimiento o suspensión de trabajos y se define plan de intervención para su nueva apertura.

Desde el año 2010 se han realizado 93 mil visitas con un promedio anual de 9.341, siendo las visitas a establecimientos de consumo las que tiene mayor proporción durante el periodo 2010 -2019 con un 64%, seguido de los centros de estética.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2010-2019.

Figura 47. Distribución de visitas según tipo de establecimiento, Medellín 2010-2019.

Según el concepto sanitario, alrededor del 75% de los establecimientos visitados en promedio en todos los años, se encuentran con concepto favorable condicionado, y alrededor de un 14%

favorable. Es de resaltar que durante el año 2018 y 2019 se aumentó la proporción de establecimientos con concepto desfavorable pasando de un 8% en 2010 a un 23.6% en 2018. De los establecimiento con este concepto para el año 2018, fueron los de consumo los mayormente afectados, el 74% de todos los establecimientos con concepto desfavorable, los expendios de carne con un 11%, seguido de las centros de cosmetología y los hoteles con 5% cada uno.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2010-2019.

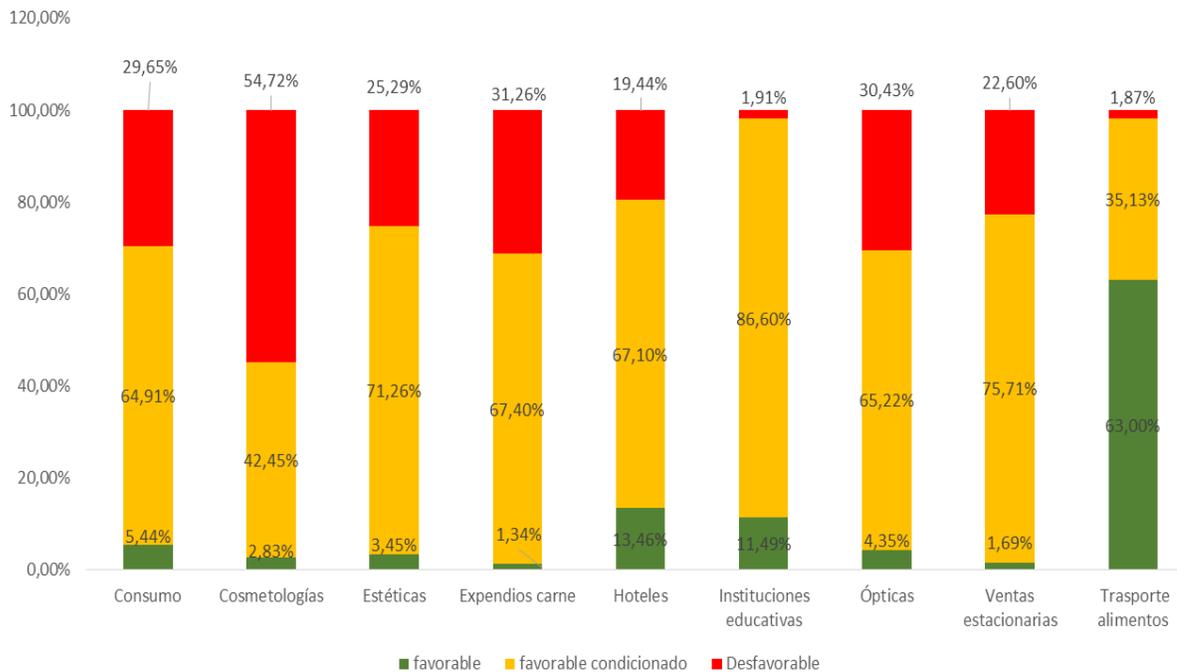
Figura 48. Distribución de los establecimientos según el concepto sanitario. Medellín 2010-2019.

Haciendo el análisis desagregado por tipo de establecimiento para el año 2018, se observa en la Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 49, que del total de los centros de cosmetología visitado en este año (212) el 54% tuvieron concepto desfavorable, de los 819 expendios de carne visitados el 31,26% fueron cerrados por concepto desfavorable, el 29% de los establecimientos de consumo (en total fueron visitado 5.494),

y el 22% del total de las ventas estacionarias (177), el comportamiento de los conceptos por tipo de establecimientos para el año 2018 se muestra en la siguiente gráfica, y en la tabla la distribución de estos para cada año.

El aumento de los establecimientos con concepto desfavorable durante el año 2018 se debe al fortalecimiento de la estrategia de intervención en estos y la focalización de la vigilancia en los que se priorizaron por su mayor riesgo, con el propósito de garantizar la seguridad en la población.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 49. Distribución de los establecimientos según el concepto sanitario, Medellín 2018.

En la siguiente tabla se muestra el comportamiento de los resultados de las visitas a los establecimientos según su categoría desde el año 2010 hasta el 2019. Es de aclarar que los establecimientos vigilados no necesariamente son los mismos cada año, y por otro lado los

establecimientos con concepto desfavorable al momento de la visita, realizan acciones de mejoramiento para su reapertura de servicios, disminuyendo los factores de riesgos asociados a su actividad.

Tabla 10 Distribución de los establecimientos según el concepto sanitario (el cual se encuentra en porcentaje de cumplimiento) Medellín 2010 - 2019.

TIPO	2010			2011			2012			2013			2014		
	Favorab	Condici	Desfavo												
Consumo	33,	45,	21,	11,	84,	3,9	16,	82,	1,2	8,4	88,	2,8	4,5	92,	3,2
	07	70	22	61	49	0	23	56	1	5	71	4	5	25	0
Cosmetologías	21,	72,	5,6	36,	57,	6,2	22,	62,	14,	4,3	95,	0,4	24,	73,	1,3
	95	36	9	25	50	5	92	50	58	1	22	8	86	77	7
Estéticas	13,	85,	1,5	22,	76,	1,2	24,	75,	0,4	6,5	90,	2,6	7,8	89,	2,5
	32	18	0	71	02	7	14	39	8	1	80	8	4	66	0
Expendios	6,0	88,	5,8	7,3	83,	8,7	14,	83,	1,5	7,7	85,	6,4	3,5	87,	9,0
carne	7	11	3	1	92	7	65	76	9	3	79	8	9	35	6
Hoteles	9,0	86,	4,5	10,	82,	6,8	5,1	27,	67,	3,0	82,	14,	3,5	80,	15,
	9	36	5	68	52	0	4	43	43	7	12	80	0	57	92
Instituciones educativas	31,	67,	0,4	24,	75,	0,6	29,	67,	3,0	22,	77,	0,3	21,	78,	0,0
	69	90	1	36	00	4	01	92	7	26	44	0	52	48	0

Ópticas	0,9	99,	0,0	38,	56,	4,7	66,	26,	6,2	52,	46,	1,0	66,	33,	0,4
	8	02	0	89	41	0	84	94	2	38	56	6	38	19	4
Vehículos	69,	30,	0,0	70,	28,	0,4	61,	37,	1,0	71,	27,	0,6	65,	34,	0,4
	88	12	0	58	98	4	56	37	8	85	48	8	52	05	3
Ventas estacionarias	4,2	92,	3,6	4,0	85,	10,	6,2	90,	2,8	5,8	89,	4,8	3,6	92,	3,6
	2	18	0	0	71	29	0	99	2	0	37	3	9	62	9
Total general	18,	73,	8,1	16,	80,	3,5	19,	78,	2,0	11,	85,	3,0	7,9	88,	3,3
	07	83	0	27	17	6	79	12	9	02	90	9	1	75	4

TIPO	2015			2016			2017			2018			2019		
	Favorabl	Condicio	Desfavor												
Consumo	7,0	88,	4,8	21,	55,	23,	0,9	87,	11,	5,4	64,	29,	4,1	67,	28,
	3	12	5	07	86	06	7	63	40	4	91	65	3	71	16
Cosmetologías	32,	64,	2,8	14,	79,	6,1	4,9	82,	12,	2,8	42,	54,	13,	82,	4,1
	21	90	8	16	65	9	5	18	87	3	45	72	39	45	6
Estéticas	14,	79,	5,8	8,2	78,	13,	4,6	82,	12,	3,4	71,	25,	4,5	73,	21,
	71	41	8	5	35	40	9	81	50	5	26	29	7	71	71
Expendios carne	2,8	77,	20,	7,8	78,	13,	2,3	69,	27,	1,3	67,	31,	2,7	48,	49,
	6	14	00	9	95	16	3	77	91	4	40	26	8	02	21
Hoteles	3,9	75,	20,	1,2	50,	48,	13,	77,	9,2	13,	67,	19,	28,	53,	18,
	4	59	47	2	61	16	20	54	6	46	10	44	47	22	31

Instituciones	18, 81, 0,1	20, 77, 1,9	1,7 97, 0,5	11, 86, 1,9	5,7 88, 5,7
educativas	47 36 7	73 32 4	1 71 7	49 60 1	7 46 7
Ópticas	76, 23, 0,0	79, 19, 0,4	88, 11, 0,0	4,3 65, 30,	12, 74, 12,
	58 42 0	81 72 7	89 11 0	5 22 43	63 74 63
Vehículos	65, 34, 0,2	59, 38, 1,5	68, 31, 0,3	63, 35, 1,8	61, 38, 0,3
	67 06 7	94 49 8	63 00 7	00 13 7	46 19 5
Ventas	2,4 95, 1,8	0,0 91, 8,2	1,8 94, 3,1	1,6 75, 22,	2,9 79, 17,
estacionarias	1 78 1	0 74 6	9 97 4	9 71 60	4 41 65
Total general	19, 77, 3,8	28, 58, 13,	9,8 80, 9,6	8,7 64, 26,	9,6 66, 23,
	02 10 8	06 48 46	8 47 5	1 71 58	9 48 83

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

3.2.1 Calidad e inocuidad de los alimentos

Los alimentos, son una fuente de proporción de nutrientes para actividades vitales del organismo, de la misma manera estos, se pueden convertir en un vehículo transmisor de microorganismos patógenos y toxinas capaces de causar un brote alimentario a la población consumidora. Esta es una de las problemáticas que afecta la salud pública en Colombia, por lo tanto los entes reguladores encaminan su gestión en la promoción del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en los establecimientos gastronómicos o distribuidores de alimentos.

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), son una causa de morbilidad a nivel mundial, en el año 2017 según boletín epidemiológico del Instituto Nacional de Salud (INS), Colombia reportó 867 brotes de ETA que afectaron a 7.799 personas. Los factores de riesgos identificados y relacionados con la ocurrencia de estos brotes fueron: inadecuada conservación y almacenamiento, fallas en la cadena de frío, fuente no confiable, contaminación cruzada e higiene personal manipulador (67).

El primer semestre del año 2018, según boletín epidemiológico, se reportaron 337 registros de brotes de ETA que afectaron a 3.665 personas en Colombia, con factores de riesgos identificados como: inadecuada conservación y almacenamiento de los alimentos, pérdida de la cadena de frío, contaminación cruzada e higiene del personal entre otras (68).

Los controles de calidad que se emplean en establecimientos de preparación de comidas y/o distribuidores de alimentos (cárnicos), se enfocan en primera instancia en un diagnóstico del estado de las instalaciones locativas, y de los procesos que en este se elaboran, basados en la Resolución 2674 de 2013 y en el Decreto 1500 de 2017 con el fin de verificar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (69). De esta manera, se orientan las acciones correctivas o de mejora a nivel de infraestructura o de procesos, alineadas a un plan de capacitación básica y continua, como base fundamental de formación de un personal concientizado y comprometido con la calidad de los alimentos y la salud de los consumidores finales.

La importancia de los muestreos microbiológicos, es evaluar la calidad de los alimentos procesados, materias primas, procedimientos de limpieza y desinfección y el cumplimiento de las BPM, es decir,

es un indicador de aseguramiento de la calidad de los productos y servicios ofrecidos en los diferentes establecimientos, por medio de estos, se puede identificar desviaciones de parámetros Invima o normativos, para realizar análisis de causas y acciones que puedan evitar la presencia de microbiota patógena que posibilite un riesgo a la salud de las personas.

Durante el año 2018, la Secretaría de Salud de Medellín contrató el desarrollo de un estudio descriptivo – transversal, de abril a noviembre, con el objetivo de evaluar la calidad microbiológica de los alimentos en Establecimientos Abiertos al Público (EAP), como herramienta para identificar factores de riesgo asociado a posibles brotes alimentarios en Medellín. La población objeto de estudio seleccionado, fueron EAP de tipología: 516 establecimientos de servicio de alimentación, 192 de comidas rápidas y 43 expendios cárnicos. Para un total de 751 establecimientos. Se visitaron establecimientos con diferentes tipologías: menú, comida rápida y expendios cárnicos, donde se realizaron muestreo de alimentos, frotis de manos y frotis de superficie.

De acuerdo a la Tabla 11, se observa que de 4.423 reportes generados de análisis de alimentos, frotis de manos y frotis de superficie, 603 (14), no cumplen con uno o varios parámetros definidos por el Invima o normativos relacionados con la calidad e inocuidad de los alimentos.

Tabla 11. Consolidado de reportes por conformidad

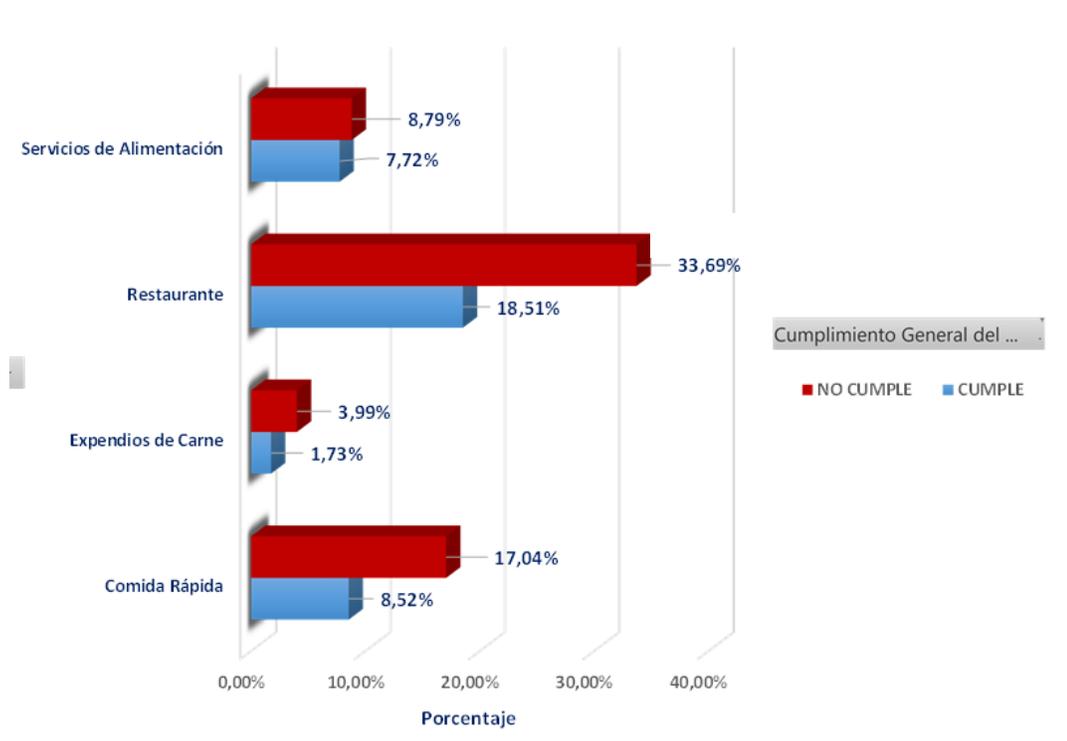
CONSOLIDADO CONFORMIDAD DE LOS REPORTES MENSUALES					
MES	Reportes no conformes	Reportes conformes	Total de Reportes Generados	% Reportes no conformes	% Reportes conformes
Mayo	53	454	507	10	90
Junio	87	563	650	12	88
Julio	89	668	757	12	88
Agosto	110	710	820	13	87
Septiembre	106	643	749	14	86
Octubre	90	468	558	16	84
Noviembre	68	314	382	18	82
TOTAL	603	3820	4423	14	86
N° Muestras	4423				

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

Se evidencia en el mes de mayo un porcentaje de no conformidad inferior a los demás meses, proporcional al número de establecimientos visitados y a la tipología intervenida, dado que este mes se muestrearon servicios de alimentación industrial, en donde la mayoría de estos establecimientos cuentan con un sistema de gestión de calidad o inocuidad, que facilita el control de procesos y productos para dar cumplimiento legal y normativo del servicio de alimentación prestado.

En la Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 50, se evidencia el consolidado general de muestreos por tipología, se observa en tipología menú de restaurantes el mayor porcentaje en desviación, con un 33,69% de establecimientos que no cumplen con una o varias muestras tomadas, el sector con mayor desviación se encontró en La Candelaria C10 y en algunos establecimientos ubicados en centros comerciales. De igual manera se observa en expendios cárnicos un 1,73% de establecimientos conformes en todos los muestreos realizados de alimentos, frotis de superficie y de manos, y un 3,99% de no conformes en establecimientos con dos muestras de alimentos y frotis de superficies.

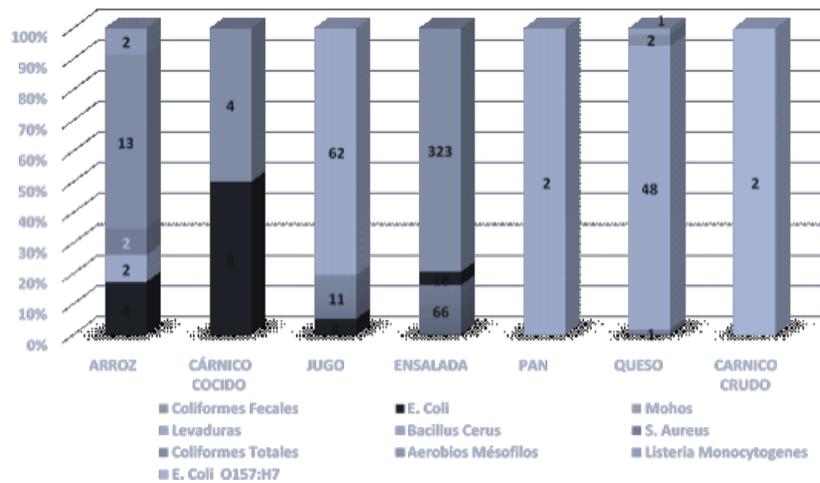


Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 50. Consolidado general de rastreos microbiológicos por tipología.

En la Fuente: Secretaría de Gestión y Control Territorial, Municipio de Medellín, informe de servicios públicos, Secretaría de Gestión y Control Territorial del municipio de Medellín, 2015. Figura 57, se observan los resultados de la presencia de microorganismos en cada tipo de alimentos.

Se evidencia la ensalada como el alimento de mayor riesgo microbiológico, por presencia de Coliformes totales, E. coli y Coliformes fecales, dado por procesos inadecuados de limpieza y desinfección de verduras y hortalizas, el segundo alimento con mayor desviación se evidencia en los jugos preparados con presencia de microorganismos indicadores de calidad como mohos y levaduras y presencia de patógenos como E. coli.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 51. Frecuencia de microorganismo por muestra de alimento.

De igual manera se evidencia la presencia de microorganismos patógenos emergentes en salud pública E.coli O157:H7 en carnes crudas y Listeria monocytogenes en quesos.

Arroz: se observó frecuencia de microorganismos patógenos involucrados en brotes alimentarios como: Bacillus cereus, Staphylococcus áureos y Escherichia coli. La presencia de Bacillus cereus en este grupo de alimentos, es el resultado de un procesamiento anticipado del mismo, sin la realización del proceso de enfriamiento rápido o conservación de la temperatura de seguridad $\geq 65^{\circ}\text{C}$. Staphylococcus áureos, se pudo derivar de una contaminación por medio del manipulador de alimento a través de vías orales, nasales y piel, entre otras. E. coli, es el resultado de una contaminación postérmica ya sea por utensilios o manipulador de alimentos, dado que estos microorganismos se eliminan cuando los alimentos son pasados por altos tratamientos térmicos (70).

Cárnico cocido: en estos alimentos preparados, se evidenció frecuencia de E. coli como microorganismo patógeno, al igual que los procesos a base de harinas como arroz o energéticos, la presencia de estos, posiblemente se debe a procesos deficientes de cocción o por contaminación postérmica con utensilios o manipulador de alimentos con el agente etiológico determinado (70).

Ensaladas: la mayoría de las ensaladas, son alimentos que no pasan por procesos térmicos, si no por un proceso de limpieza y desinfección de las verduras y hortalizas para ser consumido en crudo, la presencia de microorganismos patógenos como E. coli y Coliformes fecales, detectados en el estudio, es debido a un inadecuado proceso de limpieza y desinfección de los vegetales, en algunos de los establecimientos la concentración de la solución desinfectante no es validada, los tiempos de contacto de la desinfección están por debajo de 5 minutos, la forma de inmersión de los vegetales en la solución desinfectante es en altos volúmenes, (teniendo en cuenta que en cantidades altas de vegetales se debe sumergir tandas pequeñas o medianas para que el desinfectante ingrese y rompa la pared celular de los microorganismos), y los procesos de limpieza de verduras con alta carga orgánica como cilantro, espinaca y lechuga, es realizado de manera inadecuada. Todas estas causales, son el posible efecto de la presencia de microorganismos patógenos en verduras y hortalizas crudas para el consumo (71).

Jugos: en las bebidas muestreadas, se detectó presencia de microorganismos patógenos e indicadores como E. coli, mohos y levaduras respectivamente, en alguno de los establecimientos la preparación de los jugos fue a base de frutas, y en la gran mayoría no se les realizó el proceso de limpieza y desinfección de las mismas, estas frutas traen consigo una carga orgánica, la cual debe ser removida por procesos de limpieza y desinfección, otra de las razones puede estar relacionada

con el estado de madurez de las frutas para la preparación, dado que a mayor grado de madurez se tiene un alto riesgo de descomposición y por ende contaminación microbiológica con mohos y levaduras. De la misma manera, se observaron algunas desviaciones en bebidas a base de pulpas, en gran parte de esta materia prima, el proceso de conservación es la temperatura de congelación; por lo tanto la pérdida de la cadena de frío en alguna etapa del proceso o almacenamiento, acelera el crecimiento de microorganismos como las levaduras (71).

Pan sin relleno: la presencia de levaduras en los panificados sin relleno, se puede deber a procesos inadecuados de almacenamiento, como alto grado de humedad, proceso de empaque en caliente por parte del productor y presencia de hongos en el ambiente de la zona de enfriamiento rápido entre otros (72).

Quesos: en productos lácteos muestreados, se evidenció la presencia de microorganismos indicadores como las levaduras y una muestra con mohos. La presencia de mohos y levaduras en productos lácteos puede estar influenciado a muchos factores, entre los que se identificaron: incorrecto almacenamiento o manipulación de estos, baja rotación del producto, pérdida de la cadena de frío, contaminación cruzada en almacenamiento, productos vencidos y pérdida del vacío o deterioro en el empaque (73).

De igual manera, se determinó la presencia de *Listeria monocytogenes* en queso fundido, la muestra fue tomada luego de un proceso térmico, una de las posibles causas de la presencia de este patógeno, es que puede sobrevivir a temperaturas máxima de 45 °C (74) y la muestra fue fundida a 38.4 °C. La *Listeria monocytogenes*, puede provenir de las plantas de producción, encontrándose en el medio

ambiente o en superficies que están en contacto con estos alimentos, esta tiene una resistencia a altas concentraciones de cloruro de sodio, capacidad de formar biopelícula en las superficies y crecer a temperaturas de refrigeración (74).

Cárnico crudo: la presencia de E. Coli O157:H7 en cárnico crudo, está asociado a varios factores, entre los que se le atribuye; deficiencias higiénicas sanitaria en los procesos de sacrificio, remoción de la piel, evisceración, corte de la carne con utensilios contaminados y manipuladores con prácticas deficientes de higiene, es decir contaminación cruzada (75), alimentación suministrada a estos animales, pérdida de la cadena de frío durante el procesamiento en planta hasta su comercialización (75).

En relación a los resultados de frotis de manos, de acuerdo a la trazabilidad en las cadenas de custodia, se puede concluir que la presencia de Coliformes fecales en manos de manipuladores, es dado por factores como: no aplicación de la técnica de lavado de manos, contaminación poslavado o uso inadecuado de jabón para el proceso.

Para las muestras de frotis de superficie, se presentaron con resultados de No Conforme una frecuencia de 44 muestras con Coliformes totales, 51 muestras con levaduras, 7 con mohos y 2 con E.coli, para un total de 62 establecimientos No Conformes en los proceso de limpieza y desinfección de superficie o utensilios. Y en relación con los frotis de manos, que No Cumplen en manos limpias y desinfectados y (37) No Cumplen en manos en procesos, con presencia de Coliformes fecales.

De acuerdo al análisis causal de las desviaciones y observación higiénico sanitaria, se concluye que la presencia de Coliformes totales, pudo darse por procedimiento inadecuado de limpieza y desinfección, teniendo en cuenta que la mayoría de los establecimientos aplicaron desinfectantes de alto espectro como ácidos orgánicos, gluconato de clorhexidina y amonios cuaternarios de cuarta y quinta generación, sin embargo la efectividad del proceso depende de la remoción de la suciedad, tiempos de contactos y rotación del desinfectante.

La presencia de mohos y levaduras en los equipos es dada a una resistencia microbiana, o formación de biopelícula en la superficie, sea por no rotación de desinfectante o uso de concentraciones de choque para bloquear resistencia, esto es notable en utensilios como licuadoras, rayadores y procesadores de vegetales, entre otros, que presentan incrustaciones de la suciedad.

Finalmente se puede concluir que la presencia de microorganismos patógenos detectados en los diferentes Establecimientos Abiertos al Público en la ciudad de Medellín, representan un riesgo latente en salud pública, capaz de causar un posible brote alimentario.

Se evidencia que las ensaladas son el alimento con mayor riesgo epidemiológico, por la presencia de microorganismos patógenos como, E. coli y Coliformes fecales, por procesos inadecuados de limpieza y desinfección de estas. Por la presencia del patógeno emergente E. coli O157:H7 en carnes crudas, se sugiere continuar con el estudio epidemiológico en la tipología, con el fin de evidenciar fuente de contaminación, punto de la cadena donde se origina y determinación de medidas de control eficaces.

Los principales factores de riesgos propensos a un brote alimentario identificados en el estudio fueron: inadecuado enfriamiento rápido de los alimentos, contaminación cruzada, falta de estandarización de procesos de limpieza y desinfección de frutas y verduras, ineficientes procesos de cocción, pérdida de la cadena de frío y falta de control a proveedores críticos.

3.2.2. Vigilancia establecimientos libres de humo

El consumo de tabaco es un hábito aún aceptado y admitido por una parte importante de nuestra sociedad que ocasiona deterioro de la calidad de vida e importantes costos económicos, sociales y ambientales. Es la primera causa de muerte evitable en el mundo, ocasiona alrededor de 5 millones de defunciones anuales, el mismo número de fallecimientos que causan, juntos, el sida, la malaria y todas las enfermedades infantiles prevenibles. De no hacer nada, en el año 2030 el consumo de tabaco matará a 10 millones de personas cada año, el 70 de estas defunciones ocurrirá en los países en vía de desarrollo (67).

En lo que concierne al control del consumo de tabaco, la legislación es un instrumento de protección ciudadana. Resulta evidente que, por sí sola, la información de que el consumo de tabaco produce efectos adversos en la salud humana es insuficiente para generar cambios gran escala en el comportamiento social respecto a su consumo, por ello el desarrollo de legislación efectiva para el control del tabaco es fundamental para comprender y modificar el contexto del tabaquismo en un sentido favorable a la salud.

En Colombia, el 21 de julio de 2009 entró en vigor la Ley 1335 de 2009 (Ley Antitabaco), esta normativa que ubica a nuestro país a la altura de las legislaciones más modernas para el control del consumo de tabaco en el mundo, adopta los principios del Convenio Marco para el Control del Tabaco de la Organización Mundial de la Salud (3), tratado que Colombia aprobó mediante la Ley 1109 de 2006 y al que se adhirió el 10 de abril del 2008. El objetivo de la ley es garantizar el derecho a la salud de la población, en especial de los niños, niñas y adolescentes, protegiéndolos de los efectos del consumo de tabaco y sus derivados, así como de la exposición al humo de cigarrillo.

Una de las estrategias allí planteadas es la implementación de ambientes 100 libres de humo, considerada como la única manera de proteger de sus efectos nocivos a la población no fumadora. Los espacios libres de humo evitan los daños asociados a la exposición al humo ambiental del tabaco y estimulan a los fumadores a dejar o disminuir el consumo, se considera una estrategia efectiva para prevenir el consumo de tabaco en la adolescencia, a través del fortalecimiento de las normas sociales acerca de que fumar no es aceptable, fomentando acciones de control social (67).

En Medellín se realiza a través de las acciones de inspección, vigilancia y control, la evaluación del cumplimiento del estándar de espacios libres de humo de tabaco, en establecimientos como restaurantes, colegios, hospitales, centros comerciales, entre otros. En la Tabla 12, se evidencia desde el año 2016 al 2019 un aumento del porcentaje de establecimientos visitados que cumplen total o parcialmente la normatividad de espacios libres de humo pasando de 67 a 76,8 en 2019, lo que refleja un mayor compromiso en la regulación social sobre el consumo de cigarrillo en espacios cerrados y públicos.

Tabla 12. Cumplimiento estándar espacios libres de humo, Medellín 2016 -2019

Año	Cumple		No		No		Total
	parcial	o total	cumple		observado		
2016	2466	67,6	702	19,2	481	13,2	3649
2017	2513	70,3	708	19,8	352	9,9	3573
2018	3678	69,6	881	16,7	722	13,7	5281
2019	4120	76,8	822	15,3	422	7,9	5364
Total	12.777	71,5	3.113	17,4	1.977	11,1	17.867

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín

3.3 Eventos de salud relacionados con riesgos ambientales en los establecimientos

Considerando que son múltiples los factores de riesgo ambientales y las múltiples características de los diferentes establecimientos que se vigilan desde la Secretaría de Salud de Medellín desde el componente de riesgo químico y establecimientos sanos y seguros, así mismo pueden ser múltiples los eventos en salud relacionados con dichos factores, aquí abordaremos los relacionados con intoxicaciones, las lesiones en centros de estética y las ETA; los relacionados con roedores como la leptospirosis se desarrollará en el capítulo de zoonosis. Existen además otros eventos en salud como las escabiosis y lesiones por ácaros y las enfermedades que pueden transmitir las plagas pero estas no se vigilan y no son captadas en el sistema de información en salud.

Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)

El acceso a alimentos inocuos y nutritivos en cantidad suficiente es fundamental para mantener la vida y fomentar la buena salud. Los alimentos insalubres que contienen bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas nocivas causan más de 200 enfermedades, que van desde la diarrea hasta el cáncer (76).

Se estima que cada año enferman en el mundo unos 600 millones de personas (casi 1 de cada 10 habitantes) por ingerir alimentos contaminados y que 420.000 mueren por esta misma causa, con la consiguiente pérdida de 33 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD). Los niños menores de 5 años soportan un 40% de la carga atribuible a las enfermedades de transmisión alimentaria, que provocan cada año 125.000 defunciones en este grupo de edad (76).

Las infecciones diarreicas, que son las más comúnmente asociadas al consumo de alimentos contaminados, hacen enfermar cada año a unos 550 millones de personas y provocan 230.000 muertes (76).

La inocuidad de los alimentos, la nutrición y la seguridad alimentaria están inextricablemente relacionadas. Los alimentos insalubres generan un círculo vicioso de enfermedad y malnutrición, que afecta especialmente a los lactantes, a los niños pequeños, los ancianos y los enfermos. Por otro lado al ejercer una presión excesiva en los sistemas de atención de la salud, las enfermedades transmitidas por los alimentos obstaculizan el desarrollo económico y social, y perjudican a las economías nacionales, al turismo y al comercio (76).

Los patógenos de transmisión alimentaria pueden causar diarrea grave o infecciones debilitantes, como la meningitis. La contaminación por sustancias químicas puede provocar intoxicaciones agudas o enfermedades de larga duración, como el cáncer. Las ETA pueden causar discapacidad persistente y muerte. Algunos ejemplos de alimentos insalubres son los alimentos de origen animal no cocinados, las frutas y hortalizas contaminadas con heces y los mariscos crudos que contienen biotóxicas marinas (76).

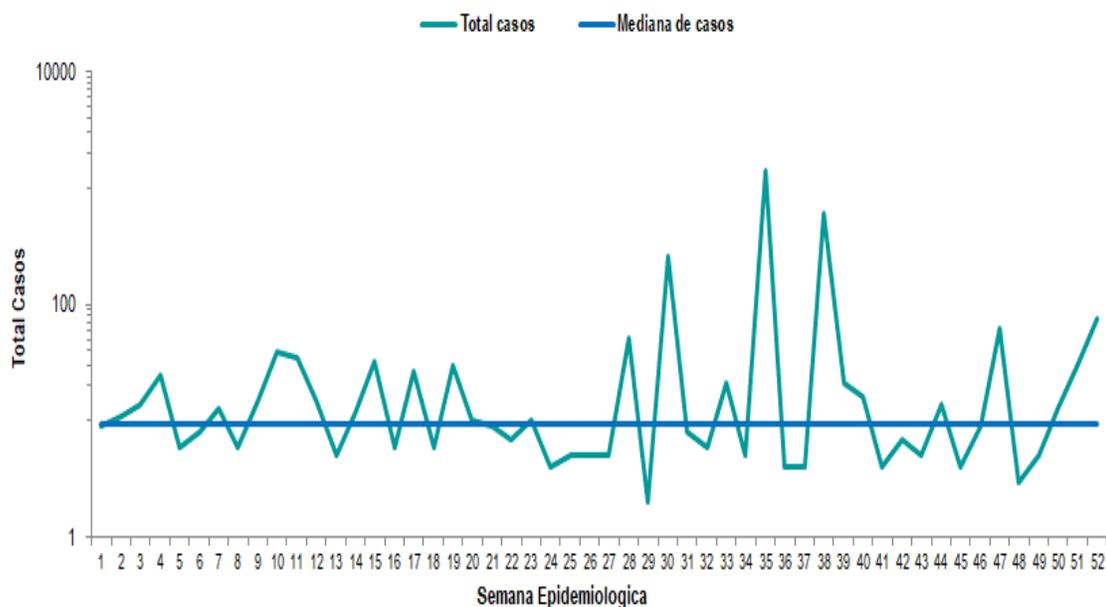
Un brote de ETA se produce cuando dos o más personas sufren una misma enfermedad después de consumir el mismo alimento, incluida el agua, del mismo origen y donde la evidencia epidemiológica o el análisis de laboratorio implican a los alimentos y/o agua como vehículos de la misma (77). Los síntomas pueden durar varios días, incluyen vómitos, diarreas, dolores abdominales y fiebre. También pueden presentarse síntomas neurológicos, ojos hinchados, dificultades renales y visión doble. La duración e intensidad pueden variar de acuerdo al alimento, la cantidad consumida y la salud de las personas. Se han registrado alrededor de 250 enfermedades transmitidas por alimentos (76).

Evaluando el comportamiento de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y/o Agua (ETA), en la ciudad de Medellín, tanto a nivel individual como en los brotes, se observa que, en el transcurso del año 2018 se ha notificado al sistema SIVIGILA tres mil ciento sesenta y ocho casos, con una mediana de nueve punto cinco casos por semana. De toda esta población reportada al municipio de Medellín, tres mil diecisiete personas consumieron alimentos y consultaron en Medellín 95.2. Se

reportan trescientos cincuenta y seis casos individuales y cuarenta y dos brotes que afectaron a dos mil seiscientos sesenta y una personas en Medellín (

Fuente: Secretaría de Gestión y Control Territorial, Medellín, 2011 -2018.

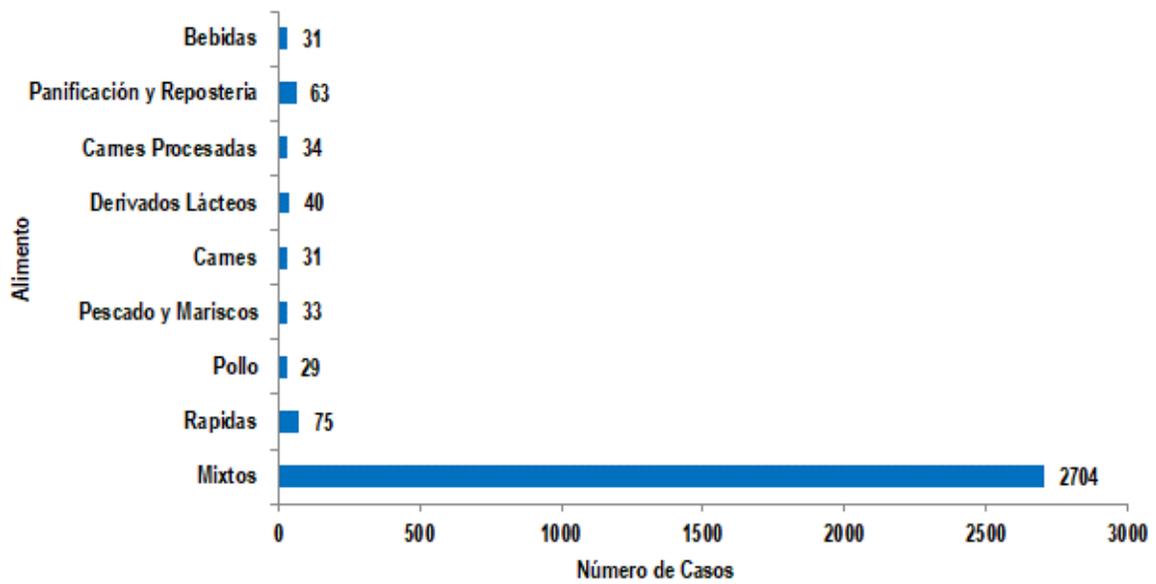
Figura 58).



Fuente: Secretaría de Salud Medellín 2018 (SIVIGILA).

Figura 52. Comportamiento de los casos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos o agua, por semana epidemiológica, Medellín 2018.

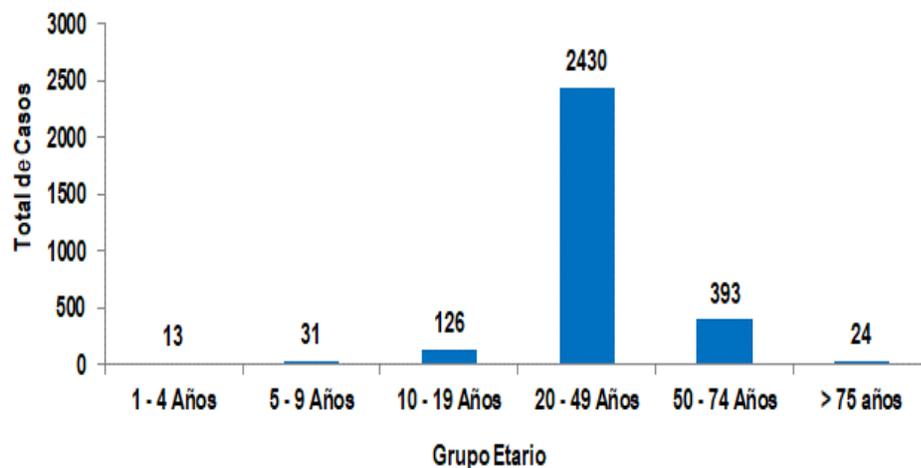
Los principales alimentos implicados son: los alimentos mixtos como (cazuela de frijoles, sancocho, arroz mixto, arroz con pollo), comidas rápidas (sándwich, perro caliente, pizza, tacos mexicanos y salchipapas, entre otros), pollo, productos de mar o río, carnes rojas, derivados lácteos, carnes procesadas y productos de panificación o repostería (Figura 53).



Fuente: Secretaría Salud Medellín 2018, SIVIGILA.

Figura 53. Alimentos implicados en los casos de ETA, acumulado Medellín 2018.

En las ETA reportadas de la ciudad se ven afectadas en mayor proporción las mujeres, 68.- 32. Los grupos de edad más afectados fueron los rangos de 20 a 49 años, son personas que trabajan y/o estudian y por lo general se alimentan fuera de casa (Figura 54).



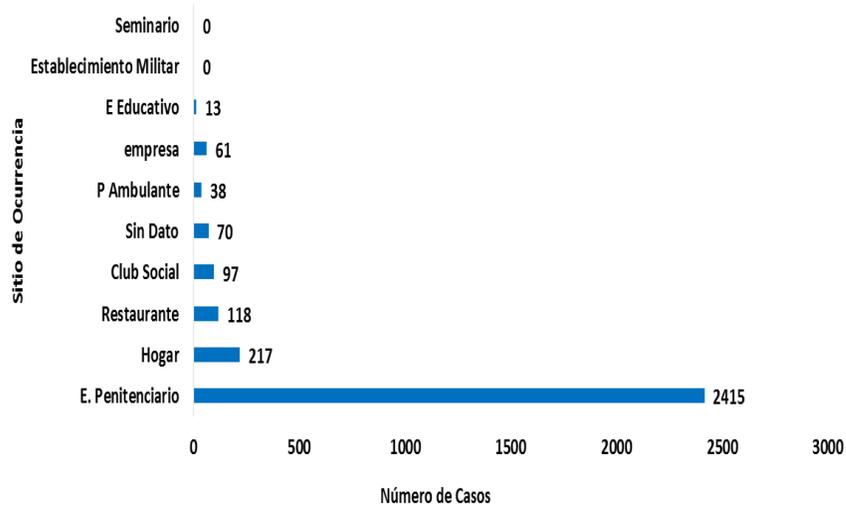
Fuente: Secretaría Salud Medellín, SIVIGILA.

Figura 54. Casos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos o agua, según grupo de edad, Medellín 20

A la fecha se han reportado treinta y cuatro personas hospitalizadas 1.1 y dos mil novecientos ochenta y tres han recibido atención ambulatoria 98.9, a la fecha no se han presentado muertes. De dos mil cuatrocientas noventa y cinco personas con diarrea, se les tomo muestra biológica a ciento cuarenta y cuatro de ellas 5.7. El 9.7 de las muestras dieron positivas para algún microorganismo: cinco *Salmonella*, tres *Shigella*, dos *Campylobacter*, dos de las muestras dieron positiva para parásitos, una para *E. Coli*. Hay veintiuna pendientes por resultado 15.7 y noventa y nueve dieron negativas o no detectado 74.4. Se realizó análisis de alimentos a doce brotes 28.5, encontrándose nueve de ellos no conforme para el consumo, los resultados dieron: *Coliformes totales*, *Coliformes Fecales* y *Estafilococos coagulasa positivo*, *Bacillus cereus* y microorganismos *mesófilos* por encima del rango permitido según la norma Invima.

Dentro de los lugares de mayor ocurrencia se reporta que el establecimiento penitenciario donde han tenido ocurrencia varios brotes que han afectado a dos mil cuatrocientas quince personas privadas de la libertad, seguido del hogar que es donde se presentan más casos tanto individuales como brotes, en tercer lugar se encuentran los restaurantes. El hogar ocupa un lugar importante en la Enfermedad Transmitidas por Alimentos o agua, esto da cuenta de las falencias en la manipulación y conservación de los alimentos, así como en las inadecuadas prácticas higiénico-

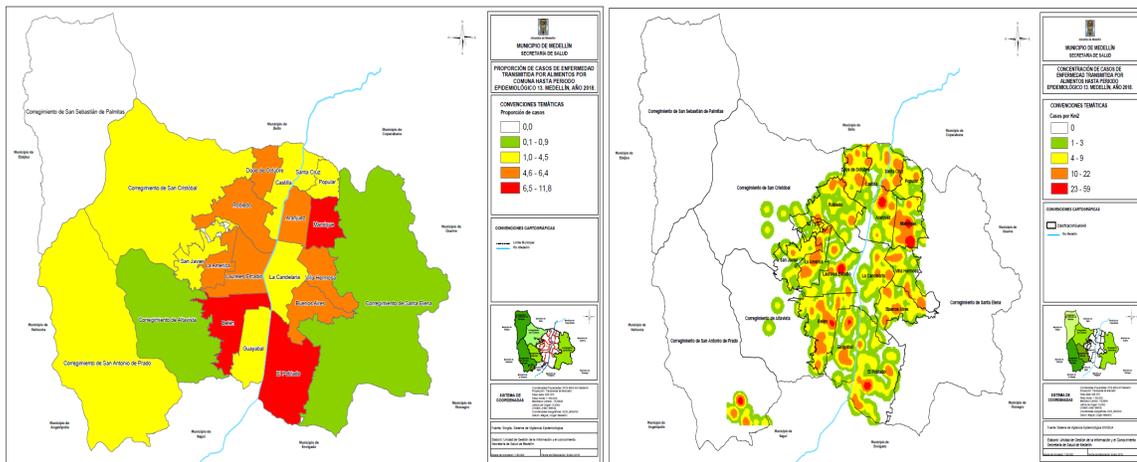
sanitarias. Se observa además que existe un gran número de personas que no dan a conocer el sitio de ocurrencia.



Fuente: SIVIGILA – Secretaría de Salud Medellín.

Figura 55. Número de Casos de ETA por lugar de consumo. Medellín 2018.

Comparando el acumulado de los años 2015, 2016, 2017 y 2018 podemos observar que, el comportamiento del evento en los casos individuales en el año 2016 notificó más casos que en los años 2015, 2017 y 2018. En relación a los brotes de los años 2015 y 2017 tienen un comportamiento similar al igual que los años los años 2016 y 2018 en el mismo periodo de tiempo. El número de personas afectadas en brotes es mayor en el año 2018, se han visto afectadas dos mil seiscientas sesenta y una personas, un gran número de ellas personas privadas de la libertad.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2018.

Mapa 1. Proporción y densidad de Enfermedades Transmitidas por Alimentos o agua según comuna, Medellín 2018.

Lesiones de causa externa por procedimientos estéticos

Estas son lesiones y muertes ocurridas en personas sanas que se someten a procedimientos invasivos y no invasivos buscando mejorar su apariencia física, debido a que son situaciones que no deberían presentarse bajo ninguna circunstancia y a su gran aumento en los últimos años, en la Secretaría de Salud de Medellín se tiene implementado una vigilancia de estos eventos.

Entre el año 2016 y 2019 se han reportado en total 180 casos de lesiones no fatales y 18 fallecimientos por esta causa, las principales consecuencias de estas lesiones más comunes identificadas son: infección, hemorragia, depresión respiratoria, sepsis, perforación y necrosis.

Tabla 13. Casos de eventos fatales y no fatales por lesiones en centros de estética y cirugías plásticas, Medellín, 2016-2019.

Año	Casos no fatales	Muertes
2016	32	8
2017	39	3
2018	109	3
2019	88	4
Total	180	18

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica, Medellín 2016-2019.

Por otro lado, se identificó los procedimientos estéticos que causaron los fallecimientos en el periodo, los sitios de realización y las complicaciones, que se presentan en la siguiente tabla, identificando que, el 50% de los procedimientos se realizaban en sitios de clinicas especializadas, habilitadas para tal fin, sin embargo de los casos reportados el otro 50% se realizaron en centros de estética y sitios no autorizados.

Tabla 14. Procedimientos y sitios de realización causantes de fallecimientos por lesiones por procedimientos estéticos 2016 -2018.

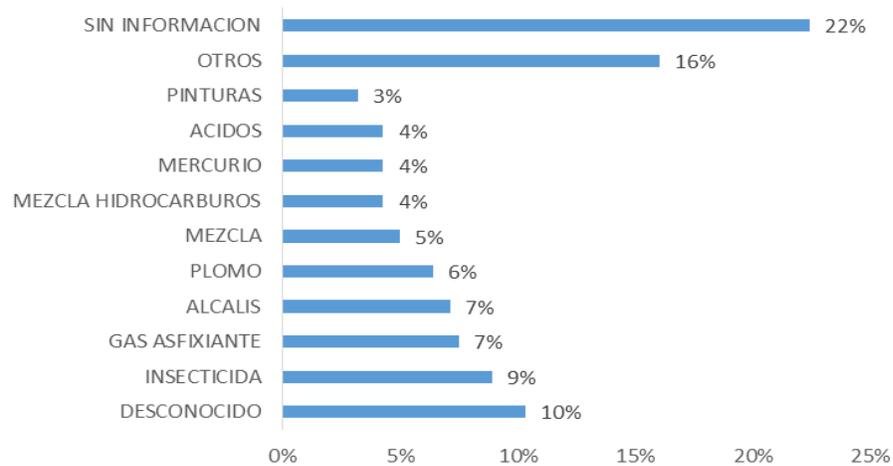
Procedimiento	Sitio de realización	Complicación
Liposucción, lipotransferencia y mamoplastia de aumento	Clínica servicios ambulatorios	En Medicina Legal. Causa por esclarecer
Mamoplastia, abdominoplastia y lipotransferencia	Clínica especialistas	Paro cardiorrespiratorio por shock hipovolémico secundario hemorragia por cirugía plástica
Inyección de biopolímeros	Centro estético	Insuficiencia respiratoria aguda tipo I, secundario a aplicación de biopolímeros en glúteos, hemorragia alveolar secundaria a capilaritis
Liposucción, abdominoplastia y reducción mamaria	Clínica especialistas	Shock hipovolémico por hemorragia
Liposucción anterior y posterior y cambio de prótesis mamaria	Clínica especialistas	Falla cardíaca aguda por fibrilación auricular
Inyección de silicona líquida en los glúteos	Centro de estética	Falla cardíaca aguda por fibrilación auricular secundaria a Inyección de silicona líquida en los glúteos.

		Pendiente informe de Medicina Legal
Peelings	Desconocida	En Medicina Legal. Causa por esclarecer
Liposucción, septoplastia, turbinoplastia y cambio de implantes de mama	Clínica ambulatoria	Posible arritmia cardíaca. Pendiente informe de Medicina Legal
Liposucción	Centro de estética	En Medicina Legal. Causa por esclarecer
Lipo abdominoplastia	Clínica ambulatoria	Embolia Pulmonar.
Inyección de biopolímeros	Centro estético	En Medicina Legal. Causa por esclarecer.
Liposucción con aumento de senos	Centro estético	Depresión respiratoria y hemorragia
Inyección de biopolímeros	Vivienda	Sepsis, embolia y depresión respiratoria
Reconstrucción por biopolímeros	Clínica ambulatoria	Embolia pulmonar en el procedimiento

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica (SIVIGILA), Medellín 2016-2018.

Intoxicaciones por productos químicos

En relación con las intoxicaciones por diferentes productos químicos que tienen relación con exposición laboral, entre el año 2015 y el año 2018 se han notificado al Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) 281 casos en la ciudad (45 en 2015, 91 en 2016, 78 en 2017 y 67 en 2018), dentro de las sustancias que más se encuentran como causante de dichas intoxicaciones por exposición laboral se encuentran los insecticidas y gases asfixiantes, es de aclarar que en 32 de los casos se desconoce o no hay información sobre el tipo de agente químico que ocasiona el evento:



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2015-2018.

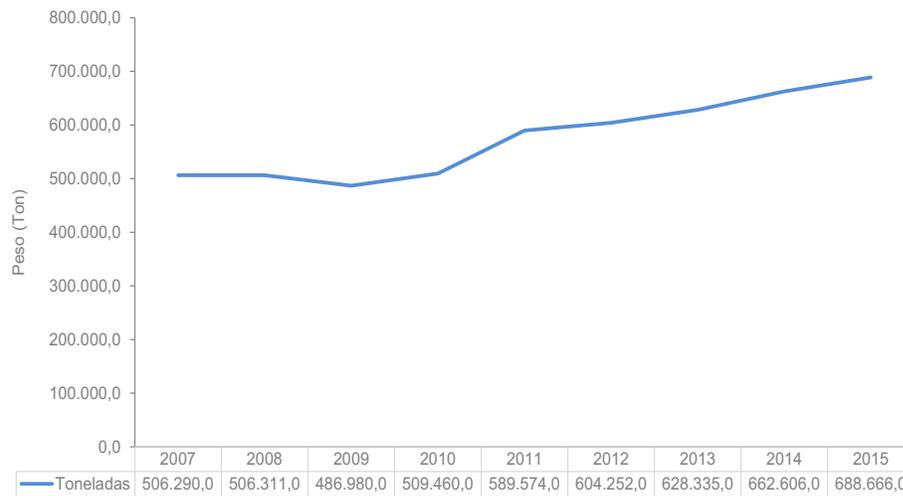
Figura 56. Principales agentes químicos causantes de intoxicación por exposición laboral 2015-2018.

3.3 Manejo de los residuos sólidos generales y peligrosos

Los residuos sólidos, constituyen cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección. El manejo de estos residuos tiene una estrecha relación con la salud de la población, se presentan tres situaciones principales, la primera referida a la transmisión de enfermedades bacteriales y parasitarias tanto por agentes patógenos transferidos por los residuos como por vectores que se alimentan y reproducen en los residuos; en segundo lugar el riesgo de lesiones e infecciones ocasionados por los objetos punzo penetrantes que se encuentran en los residuos, esta condición pone en alto riesgo la salud de las personas que recuperan materiales en los vertederos; y en tercer lugar la contaminación ocasionada por la quema de residuos, la cual afecta el sistema respiratorio de los individuos (17). Por otro lado la colocación y acumulación de residuos inutiliza las tierras para otros usos, incluyendo la producción de alimentos.

A nivel mundial el incremento en el consumo de productos procesados ha elevado la tasa de generación de desechos por habitante diaria, en el caso latinoamericano Ripoll indicó que la tasa de generación en las últimas décadas se ha incrementado de 0,5 a 1 kg/habitante-día, lo cual resulta inferior en un 25 a 50 a la tasa de generación de los países industrializados (17). Para 2005 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) reportó que la tasa media per cápita de residuos sólidos urbanos asciende a 0,91 kg/habitante-día para América Latina y El Caribe.

En Medellín se identifican alrededor de 700 mil usuarios del servicio de recolección de basuras, con una proyección al aumento. Según el informe de servicios públicos de la Secretaría de Gestión y Control Territorial del municipio de Medellín para el año 2015 se observó una producción de aproximadamente 686 toneladas de basuras diarias, con una tendencia al aumento desde el año 2007 (9), con una producción per cápita para el año 2015 es de 0,51 kg/habitante/día en la zona urbana, de 0,36 kg/habitante/día en la zona rural (18). Estas cifras son inferiores a lo estimado para Bogotá (0.87 kg/habitante/día) y otras ciudades latinoamericanas, y superiores a lo reportado en la Habana (0.48 kg/habitante/día) y La Paz (0.19 kg/habitante/día) (17).



Fuente: Secretaría de Gestión y Control Territorial, Municipio de Medellín, informe de servicios públicos, Secretaría de Gestión y Control Territorial del municipio de Medellín, 2015.

Figura 57. Total residuos sólidos generados Medellín, 2007 -2015.

De acuerdo a un informe dado por la Cámara de Comercio de Medellín: “*Sostenibilidad ambiental, cambio climático y gestión del riesgo de desastres año 2012*”; la mayor producción per cápita de residuos se presenta en el sector industrial de la ciudad de Medellín, en cuanto a la disposición final, en La Pradera se disponen los residuos sólidos del municipio de Medellín, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y algunas localidades vecinas, se trata de un relleno sanitario operado por las Empresas Varias de Medellín E.S.P. (Emvarias) y la alcaldía municipal. Se le considera uno de los más avanzados en el ámbito nacional en la disposición final de los desechos sólidos, sin embargo es insuficiente para la proyección realizada de producción de residuos sólidos a 2027.

Medellín, ha planteado y actualizado su plan de gestión de residuos sólidos considerando los lineamientos del CONPES 3874 de 2016, el cual desarrolla la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario. Esta política se compone de cuatro ejes estratégicos, el primer eje busca adoptar medidas encaminadas hacia (i) la prevención en la generación de residuos; (ii) la minimización de aquellos que van a sitios de disposición final; (iii) la promoción de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos; y (iv) evitar la generación de gases de efecto invernadero.

Estas estrategias están encaminadas al cumplimiento de la meta de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), la cual refiere la disminución en un 20% de los gases de efecto invernadero. Asimismo para el cumplimiento de los ODS se definieron unas metas para el país a 2030 en materia de gestión de residuos sólidos. Entre estas se encuentra la meta 6: reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades prestando atención a la gestión

de desechos municipales, la cual se encuentra en el objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles. También está el numeral 5: reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, aprovechamiento, tratamiento y reutilización, el cual se ubica en el objetivo 12: Producción y Consumo Responsable.

Por otro lado en este mismo CONPES se dispone una meta de aprovechamiento de residuos de al menos el 30% para el año 2023. La ciudad de Medellín se planteó una meta para el año 2019 del 25% del aprovechamiento de los residuos sólidos generados, y como se observa en la Tabla 15 y en la

Fuente: Secretaría de Gestión y Control Territorial, Medellín, 2011 -2018.

Figura 58 se observa un aprovechamiento del 23% de los residuos en el año 2018. En este sentido la realidad para América Latina y el Caribe es que la separación de residuos desde el origen se encuentra en estado incipiente (19) ya sea por falta de disposición de los usuarios o generadores, o por deficientes políticas y estrategias de implementación por parte de los prestadores del servicio de aseo urbano o simplemente por la inexistencia de consciencia ecológica de ambas partes.

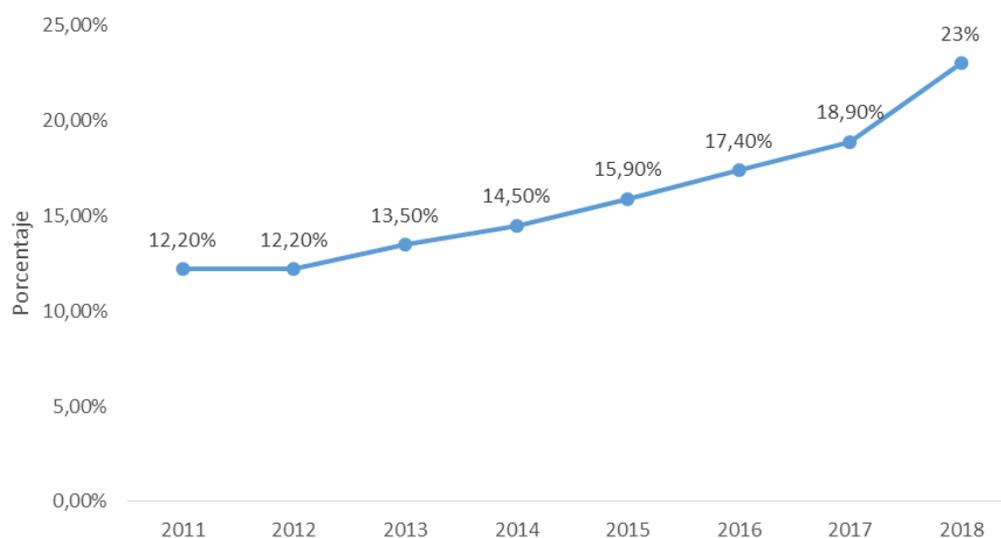
Tabla 15. Porcentaje de aprovechamiento de residuos sólidos, Medellín 2007 -2018.

Año	Dispuestos en relleno sanitario (TON)	Dispuestos día (TON)	Residuos aprovechados (SMA)	Residuos aprovechados (TON/AÑO)
2007	506.290	1387,09589	NA	NA
2008	506.311	1387,153425	NA	NA

Salud Ambiental

2009	486.980	1334,191781	NA	NA
2010	509.460	1395,780822	NA	NA
2011	525.467	1439,635616	12,2	64107
2012	538.549	1475,476712	12,2	65703
2013	553.599	1516,709589	13,5	74736
2014	578.695	1585,465753	14,5	83911
2015	594.190	1627,917107	15,9	94476
2016			17.4	
2017			18.9	
2018			23	

Fuente: Secretaría de Gestión y control Territorial, Medellín, 2011-2018.



Fuente: Secretaría de Gestión y Control Territorial, Medellín, 2011 -2018.

Figura 58. Tendencia del porcentaje de aprovechamiento de residuos sólidos, Medellín 2011 - 2018.

Por otro lado según la Encuesta de Calidad de Vida del año 2018 el 97.5% de las viviendas cuentan con recolección de residuos sólidos por algún operador de aseo o disposición en un contenedor de aseo para este servicio, este se puede considerar alto comparado con lo reportado por la OPS para latinoamérica que es del 81%, sin embargo los corregimientos de Altavista y Santa Elena, se presenta que el 93% y 92% de las viviendas hacen disposición de sus basuras a través del servicio público, aunque en Altavista el 6% manifiesta reutilizar sus residuos.

Según las competencias de la Secretaría de Salud de Medellín, se hace seguimiento a la gestión de residuos hospitalarios, peligrosos y similares, resultado de la atención en salud en las diferentes IPS

de la ciudad. En la siguiente tabla se muestran el total de residuos generados por las IPS de la ciudad, según el tipo de residuo, encontrando un aumento en los residuos ordinarios y peligrosos.

Tabla 16. Generación de residuos en atención en salud y otras actividades, Medellín, 2016-2018.

Tipo de residuos generados	Año - Cantidad en kg			
	2016	2017	2018 P	Total general
ORDINARIOS	4.535.664,30	6.025.426,50	7.311.936,65	17.873.027,44
Biodegradables	756.568,94	909.200,45	812.008,14	2.477.777,53
Ordinarios	2.507.368,64	3.262.077,80	3.837.207,99	9.606.654,42
Reciclables	1.263.985,70	1.805.212,75	2.627.216,16	5.696.414,61
Reciclables por la Resolución 482 de 2009	7.741,03	48.935,50	35.504,36	92.180,89
PELIGROSOS	2.970.990,54	4.009.702,49	3.931.333,18	10.912.026,21
Corrosivos	9.598,52	9.401,50	10.707,59	29.707,60

Tipo de residuos generados	Año - Cantidad en kg			
	2016	2017	2018 P	Total general
Explosivo		0,10	1,10	1,20
Infeciosos o de riesgo biológico - anatomopatológicos	348.392,96	422.948,30	399.703,94	1.171.045,21
Infeciosos o de riesgo biológico - biosanitarios	2.135.963,76	2.972.796,10	2.855.401,25	7.964.161,11
Infeciosos o de riesgo biológico - cortopunzantes	113.620,25	162.021,06	174.567,92	450.209,23
Infeciosos o de riesgo biológico - de animales	6.359,31	12.011,18	7.341,96	25.712,45
Inflamable	24.661,98	33.260,09	26.133,90	84.055,97
Químicos	267.948,06	307.872,58	317.326,81	893.147,45
Radiactivos	440,66	1.379,53	341,81	2.162,01
Reactivo	43.154,05	65.270,90	70.174,40	178.599,35
Tóxico	20.850,98	22.741,17	69.632,50	113.224,64

Tipo de residuos generados	Año - Cantidad en kg			
	2016	2017	2018 P	Total general
Total general	7.506.654,84	10.035.128,99	11.243.269,82	28.785.053,65

Fuente: Reportes del RH1. Secretaría de Salud de Medellín.

De todos estos residuos, y con el propósito de disminuir la huella de carbono de las IPS, estos residuos tienen diferentes disposiciones finales, tratando de fortalecer el aprovechamiento, resaltando el aumento de los kg de residuos aprovechados, como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Disposición final de residuos generados en atención en salud y otras actividades, Medellín, 2016-2018.

Disposición final residuos	Año - Cantidad en kg			
	2016	2017	2018p	Total general
Aprovechamiento	1.588.553,86	2.322.563,92	2.766.380,29	6.677.498,07
Escombrera	12.753,72	16.949,75	19.730,55	49.434,02
Ninguno	229.742,97	225.779,27	236.851,19	692.373,43
Relleno sanitario	4.903.814,52	6.461.312,19	6.834.833,01	18.199.959,72
Relleno sanitario con celda de seguridad	771.789,78	1.008.523,85	1.385.474,79	3.165.788,42

Total general	7.506.654,84	10.035.128,99	11.243.269,82	28.785.053,65
----------------------	---------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Fuente: Sistema de Vigilancia y Control de actores de riesgo. Secretaría de Salud de Medellín.

4. Zoonosis

Las zoonosis son enfermedades de los animales vertebrados que se transmiten naturalmente al hombre. De los 1.415 patógenos humanos conocidos en el mundo, 61 son zoonóticos y por lo tanto tienen relación directa con las actividades de la salud pública (20).

Según reportes de la Organización Mundial de la Salud, la salud pública mundial se ha visto amenazada por la aparición de enfermedades zoonóticas como lo demuestran los brotes de gripe H5N1 y H1N1, SARS y, más recientemente, ébola y zika. En una evaluación de riesgos, se estimó que el 75% de los patógenos emergentes eran zoonóticos. El número creciente de zoonosis emergentes puede ser impulsado por la modernización de las prácticas agrícolas, particularmente en el mundo en desarrollo, destrucción del hábitat, invasión humana y cambio climático. Este fenómeno es válido en los países de América Latina y el Caribe donde el 70% de las emergencias de salud pública en las Américas reportadas a la OMS entre 2007 y 2008 fueron clasificadas como zoonosis o enfermedades transmisibles comunes a humanos y animales (20).

En este documento describiremos la distribución estimada de la población de perros y gatos, así como el comportamiento de los animales transmisores de zoonosis en Medellín, la situación de los

factores sanitarios de los establecimientos veterinarios y afines y el comportamiento de la leptospirosis y rabia humana.

4.1. Situación de los animales y sus riesgos de transmisión de enfermedades zoonóticas

Situación de los perros y gatos

Para la ciudad de Medellín, según la Encuesta de Calidad de Vida del año 2018, se estiman 520 mil mascotas, predominando los perros (1,7 perros por cada gato). Del total de mascotas registradas, la mayor proporción de estas se hallaron en las comunas: Belén (8), La América (8,5) y Manrique (7,6). La mayor cantidad se encuentran en comunas con menor calidad de vida, donde se encuentra menor disponibilidad de espacio en la infraestructura de las viviendas, con una situación socioeconómica menor que no permite un manejo responsable de los animales de compañía, lo que representa un mayor riesgo para la transmisión de enfermedades entre los animales y las personas.

Por otro lado, según la proyección de población humana en cada comuna, se estima la densidad de perros y gatos por cada 5 habitantes, encontrando que La América C12, es la que tiene mayor densidad con 2 perros por cada 5 habitantes, seguida del corregimiento Santa Elena C90. En general en la ciudad se estima 1 mascota por cada 5 habitantes (Tabla 18).

Tabla 18. Distribución del número de perros y gatos estimados por comuna. Medellín 2018.

Comuna/Corregimiento	Total perros	Total gatos	Total	Densidad perros y gatos por cada 5 personas
1. Popular	15.057	13.094	28.151	1,1
2. Santa cruz	13.572	9.946	23.518	1,0
3. Manrique	23.797	15.550	39.347	1,2
4. Aranjuez	19.720	13.270	32.990	1,0
5. Castilla	16.321	9.712	26.033	0,9
6. Doce de octubre	20.608	11.045	31.653	0,8
7. Robledo	22.500	12.919	35.419	1,0
8. Villa Hermosa	22.747	12.392	35.139	1,3
9. Buenos Aires	22.925	7.812	30.737	1,1
10. La Candelaria	11.258	6.785	18.043	1,1
11. Laureles Estadio	15.172	9.120	24.292	1,0
12. La América	29.764	14.445	44.208	2,3
13. San Javier	16.666	13.129	29.795	1,1
14. El Poblado	16.566	8.244	24.809	0,9
15. Guayabal	8.412	3.511	11.923	0,6
16. Belén	28.654	13.152	41.806	1,1

Comuna/Corregimiento	Total perros	Total gatos	Total	Densidad perros y gatos por cada 5 personas
50. San Sebastián de Palmitas	1.104	888	1.993	1,3
60. San Cristobal	5.906	4.097	10.003	0,5
70. Altavista	2.007	1.317	3.323	0,4
80. San Antonio de Prado	14.179	7.151	21.330	0,9
90. Santa Elena	3.958	1.570	5.527	1,4
Total Medellín	330.889	189.150	520.039	1,0

Fuente: Encuesta de Calidad de Vida, 2018.

Control de factores de riesgo en perros y gatos

La principal estrategia para disminuir el riesgo de enfermedades zoonóticas transmitidas por perros y gatos, es el control de estas poblaciones, a través de la esterilización quirúrgica, la cual se realiza totalmente gratuita, lo que se traduce en la disminución de animales en estado de abandono, la dispersión de basuras en vía pública, el incremento en la proliferación de roedores, el fecalismo y

la dispersión de parásitos, bacterias, virus y hongos zoonóticos. Las intervenciones en esta estrategia realizadas directamente por la Secretaría de Salud de Medellín se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. Total de esterilización quirúrgica realizada por la Secretaría de Salud de Medellín a perros y gatos en Medellín 2016 -2018.

Año 2016		Año 2017		Año 2018	
Perros	Gatos	Perros	Gatos	Perros	Gatos
3.225	3.387	10.191	10.224	5.792	6.858
6.612		20.415		12.650	

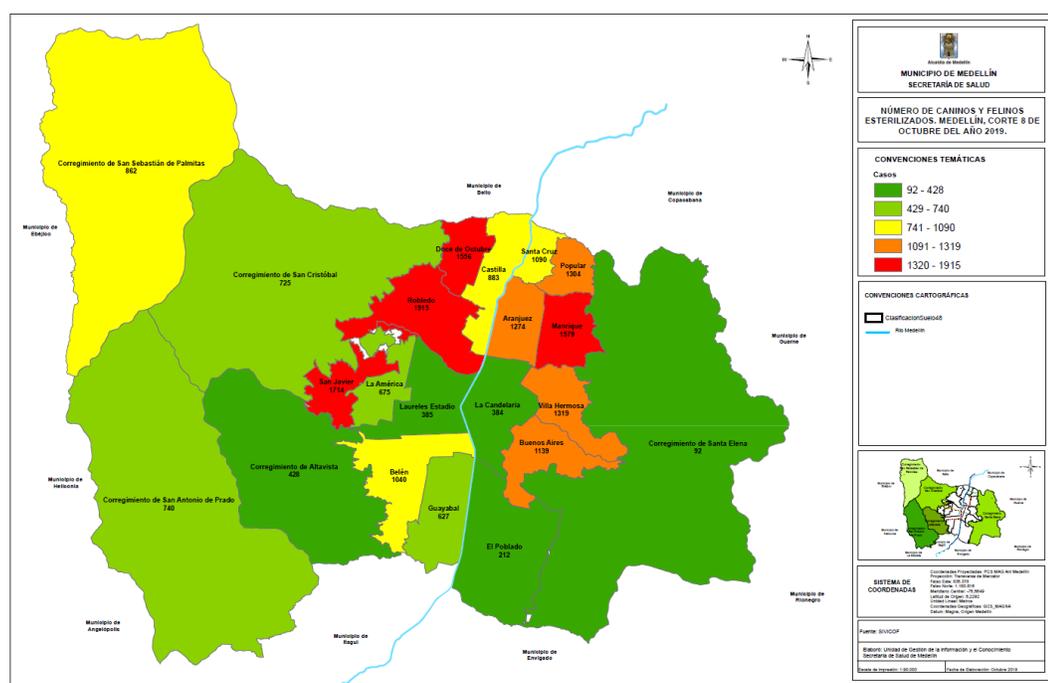
Secretaría de Salud de Medellín (SIVICOF) 2019.

Es importante mencionar que, el control de población de perros y gatos ha sido una apuesta importante de la ciudad, que le permite estar muy delante de otras ciudades del país en relación al tema de bienestar animal y salud pública. Adicional a esto existen otras acciones de esterilización realizadas en los consultorios veterinarios y otros actores (fundaciones y autoridades ambientales, entre otros), los cuales no son captados en su totalidad por el sistema de información. A continuación se presenta la distribución de las acciones de esterilización quirúrgica de perros y gatos realizada en Medellín durante el año 2019, donde se puede evidenciar la distribución de estas acciones con

relación a la distribución de la población de perros y gatos en la ciudad (*Nota: incluye acciones de la Secretaría de Salud de Medellín y otros actores que reportaron las acciones de esterilización.

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín (SIVICOF) 2019.

Figura 59).



*Nota: incluye acciones de la Secretaría de Salud de Medellín y otros actores que reportaron las acciones de esterilización.

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín (SIVICOF) 2019.

Figura 59. Distribución de las acciones de esterilización de perros y gatos en Medellín a octubre de 2019.

Otra estrategia de control de los factores de riesgo de transmisión de zoonosis, es la vacunación. Principal estrategia universal para mantener las ciudades libres de rabia animal y humana.

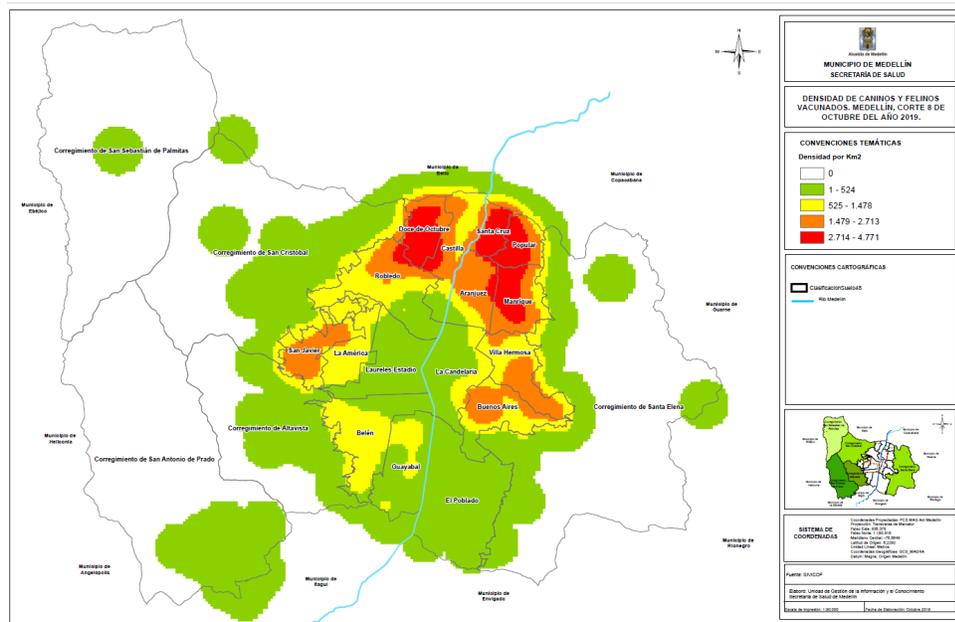
En Medellín, se implementan dos estrategias, la primera y más importante es la vacunación antirrábica en barrido de perros y gatos, en la cual un equipo de vacunadores recorre a pie los diferentes barrios de la ciudad haciendo promoción de la importancia de la vacunación y realizando la misma a perros y gatos; la segunda estrategia complementa la cobertura con vacunación en puntos fijos durante los meses de junio y noviembre con instalación de aproximadamente 40 puntos fijos en los principales parques y sitios referentes de la comunidad. A continuación se muestra la vacunación de perros y gatos de Medellín en los últimos años. En el mapa se puede observar la distribución de estas estrategias, con una concentración de vacunación en la zona uno y tres de la ciudad. Con esta estrategia desde la Secretaría de Salud de Medellín se vacunaron% alrededor del 30 de la población de perros y gatos estimada, este porcentaje no representa la cobertura de vacunación de esta población ya que a este se le deben sumar otras acciones realizadas en los establecimientos veterinarios y otros actores (fundaciones, comunidad, particulares, entre otros) los cuales no son captados en su totalidad por el sistema de información.

Tabla 20. Total de vacunación realizada por la Secretaría de Salud de perros y gatos en Medellín 2016 -2018.

Año 2016		Año 2017		Año 2018	
Perros	Gatos	Perros	Gatos	Perros	Gatos
		s	s		

89.326	47.182	75.14	45.58	101.658	62.225
		7	1		
136.508		120.728		163.883	

Secretaría de Salud de Medellín (SIVICOF) 2019.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín (SIVICOF) 2019.

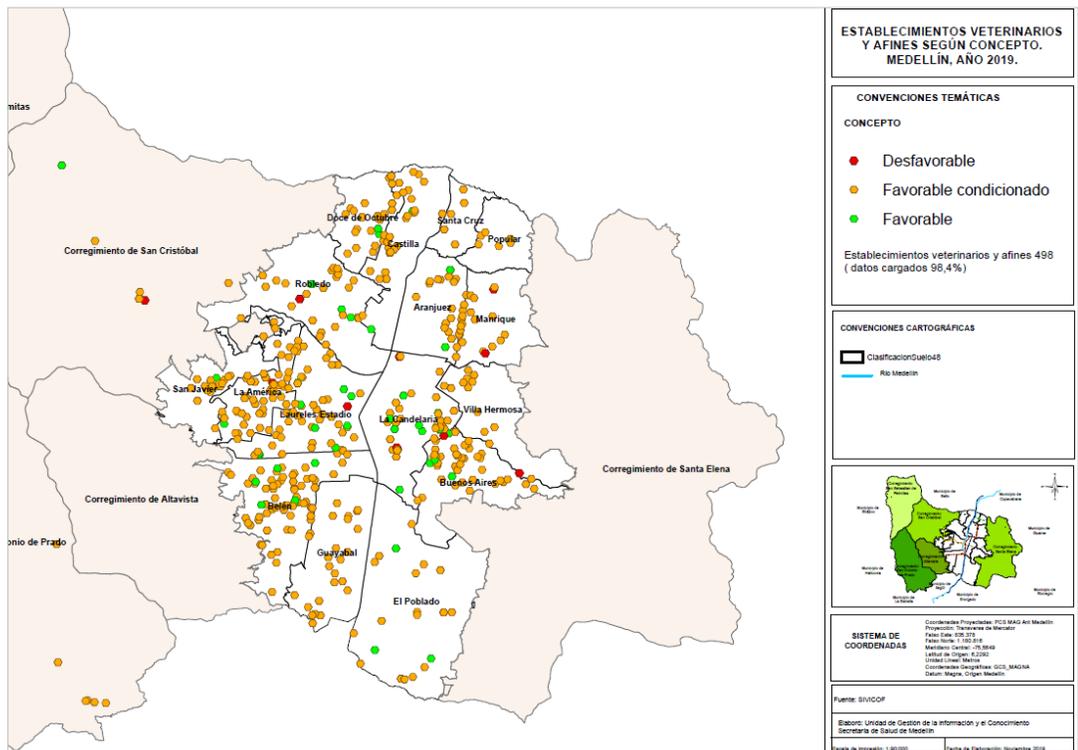
Figura 60. Concentración de la vacunación antirrábica en perros y gatos de Medellín 2019.

Situación de los establecimientos veterinarios: vigilancia y control de factores de riesgo

Medellín, cuenta con más de 500 establecimientos veterinarios y afines; es decir aquellos que tienen servicios relacionados con animales. En 2016 se levantó una línea de base de establecimientos encontrando 484 establecimientos de este tipo. A partir de ese año, se incrementaron las acciones

de inspección y vigilancia sanitaria con el fin de acercarlos al cumplimiento de las normas relacionadas y la disminución de los riesgos para la salud humana y animal que puedan generar.

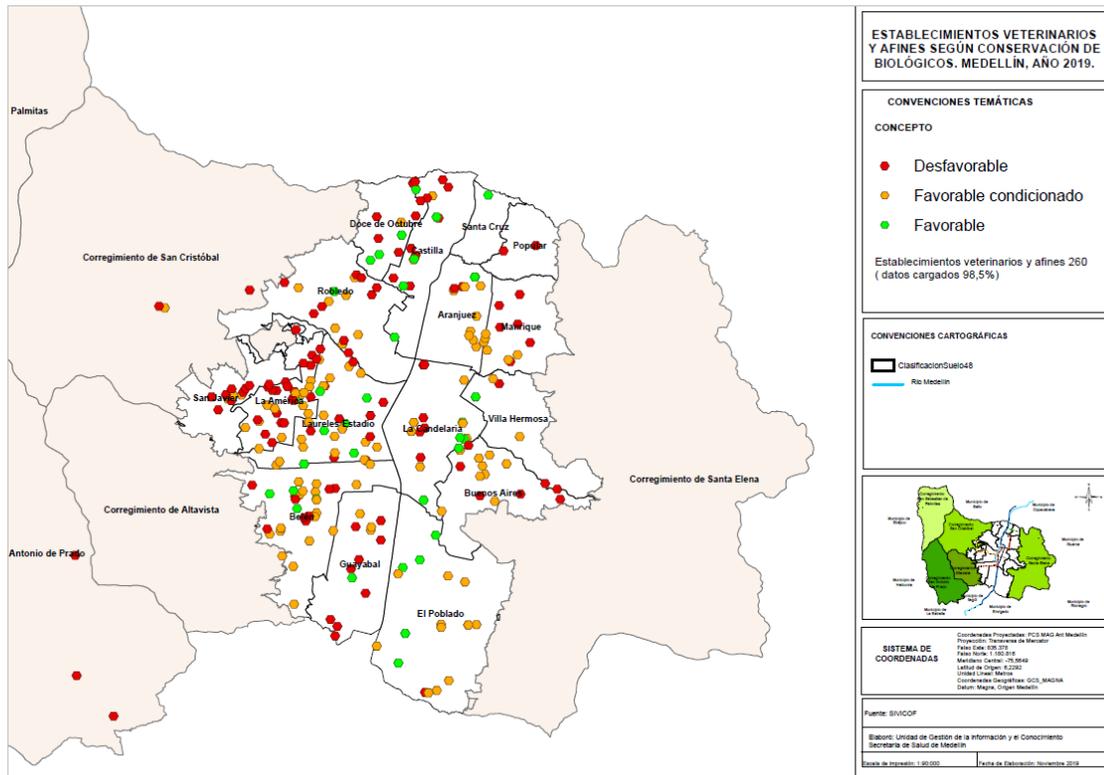
Para el año 2019 se realizan 509 visitas orientadas en tres componentes críticos identificados en años anteriores 1: manejo de cadena de frío de biológicos; 2: manejo de residuos hospitalarios y similares y 3: condiciones sanitarias generales. A continuación se muestra la distribución de los establecimientos visitados durante 2019 y su concepto sanitario donde verde corresponde al concepto favorable (8.8), naranja al concepto condicionado (88.8) y rojo al concepto desfavorable (2.3).



Fuente. Secretaría de Salud de Medellín (SIVICOF) 2019.

Figura 61. Distribución de consultorios veterinarios visitados según concepto sanitario 2019.

En cuanto a los estándares para el manejo de la cadena de frío para los biológicos, de 270 establecimientos que ofertan en sus servicios vacunación, el 43,3% no cumplen condiciones de manejo de frío, el 43,3% cumplen parcialmente y el 13,3% cumplen completamente y garantizan cadena de frío a sus biológicos. Siendo esto una problemática que requiere especial atención dado que los biológicos o vacunas que se están aplicando en estos establecimientos, estarían en alto riesgo de no cumplir con el objetivo de generar protección ante enfermedades a los animales y algunas zoonosis. En la siguiente imagen se pueden observar identificados con viñeta verde los que cumplen, naranja los que cumplen parcialmente y rojo los que no cumplen.

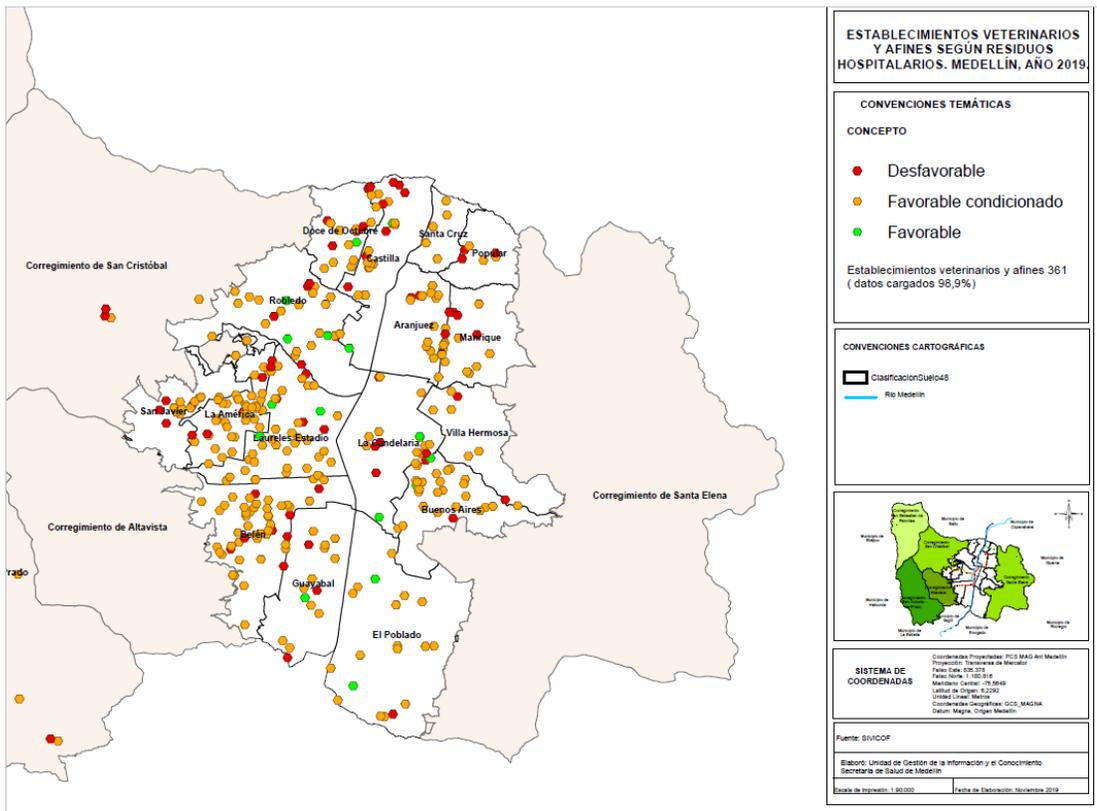


Fuente: Secretaría de Salud de Medellín (SIVICOF) 2019.

Figura 62. Distribución de consultorios veterinarios visitados según su cumplimiento en el estándar de manejo de cadena de frío para biológicos.

Otro factor ambiental importante evaluado es el manejo de residuos hospitalarios en los establecimientos veterinarios, de 370 establecimientos que generan en el desarrollo de sus servicios residuos hospitalarios y similares, el 18,6% no cumplen las condiciones de manejo, el 76,4% cumple parcialmente y el 4,8% cumplen completamente y garantizan el manejo adecuado de los residuos hospitalarios y similares.

En la siguiente imagen se pueden observar identificados con viñeta verde los que cumplen, naranja los que cumplen parcialmente y rojo los que no cumplen.

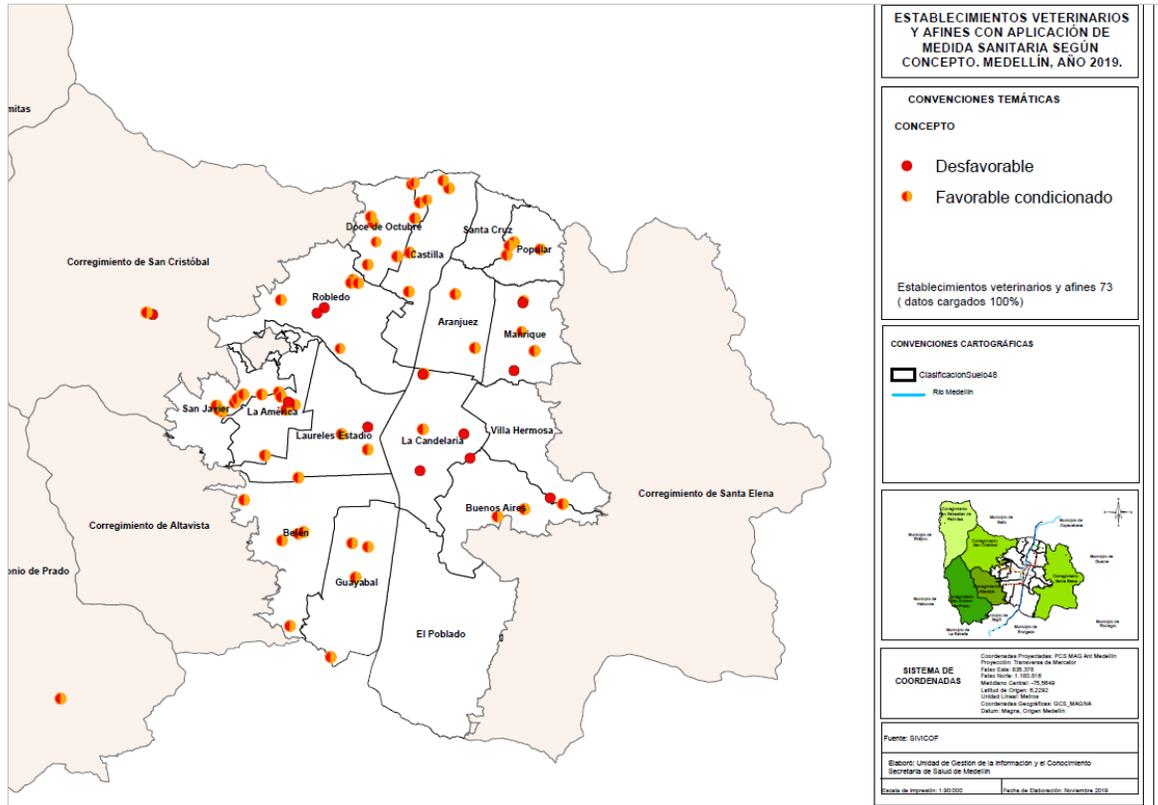


Fuente: Secretaría de Salud de Medellín (SIVICOP) 2019

Figura 63. Distribución de consultorios veterinarios visitados según su cumplimiento en el estándar de manejo de residuos sólidos.

Teniendo en cuenta las condiciones encontradas, se priorizaron y se adelantaron acciones de control y; aplicación de medidas sanitarias, con el fin de requerir el cumplimiento de las normas sanitarias y la disminución de factores que pueden generar riesgo para la salud humana y animal a 73 establecimientos. A continuación se muestra la distribución en la ciudad de los establecimientos en los cuales se aplicaron estas medidas en el transcurso de la vigencia 2019 y los que tienen en curso procedimientos sancionatorios. Las viñetas coloreadas de naranja y rojo indican que, el

establecimiento tuvo como medida sanitaria la suspensión de uno de sus servicios. Las viñetas en solo rojo indican que el establecimiento fue clausurado temporalmente.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín (SIVICOF) 2019.

Figura 64. Distribución de consultorios veterinarios visitados según su cumplimiento en el estándar de manejo de cadena de frío para biológicos, 2019.

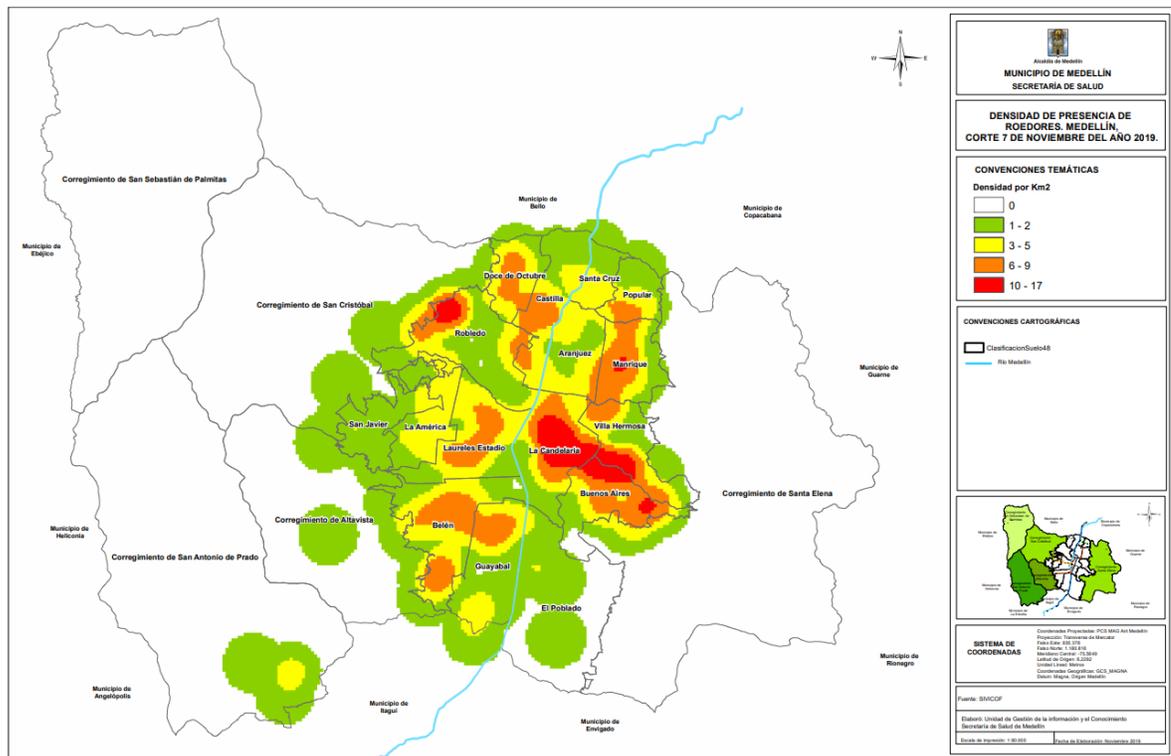
Control de factores de riesgo en roedores

En cuanto a la presencia de roedores, principales transmisores de la leptospirosis y otras zoonosis, dada la topografía y el sistema de recolección de residuos de la ciudad se han identificado áreas públicas con alto riesgo para la presencia de estos. En la mayoría de la ciudad la recolección de

residuos se realiza con frecuencia de dos días por semana; sin embargo, en las áreas de estratos socioeconómicos 1 y 2 se generan prácticas de presentación de los residuos a horas inadecuadas generando altas infestaciones de roedores en sitios cercanos a los puntos de acopio de residuos.

Algunas investigaciones en la ciudad han encontrado seroprevalencia del más del 25% de leptospirosis en la población de roedores en Medellín. (22) Por lo que en la ciudad se realizan acciones orientadas al control de la infestación de ratas, en áreas públicas. Las causas de la presencia de ratas en Medellín, están explicadas principalmente, por la malas prácticas de la comunidad para el manejo adecuado de las basuras.

Dentro de las estrategias para su control, se realizan visitas según zonas de riesgo y quejas presentadas por los ciudadanos. El siguiente mapa de riesgo nos permite observar la mayor prevalencia de roedores en áreas públicas de la ciudad, siendo la zona Centrorienta de la ciudad la que presenta mayor riesgo (áreas rojas), las áreas naranjas son riesgo medio.



Fuente Secretaría de Salud de Medellín, 2019.

Figura 65. Mapa Riesgo por presencia de roedores en áreas públicas Medellín 2019.

4.2 Comportamiento de las zoonosis

- Leptospiriosis

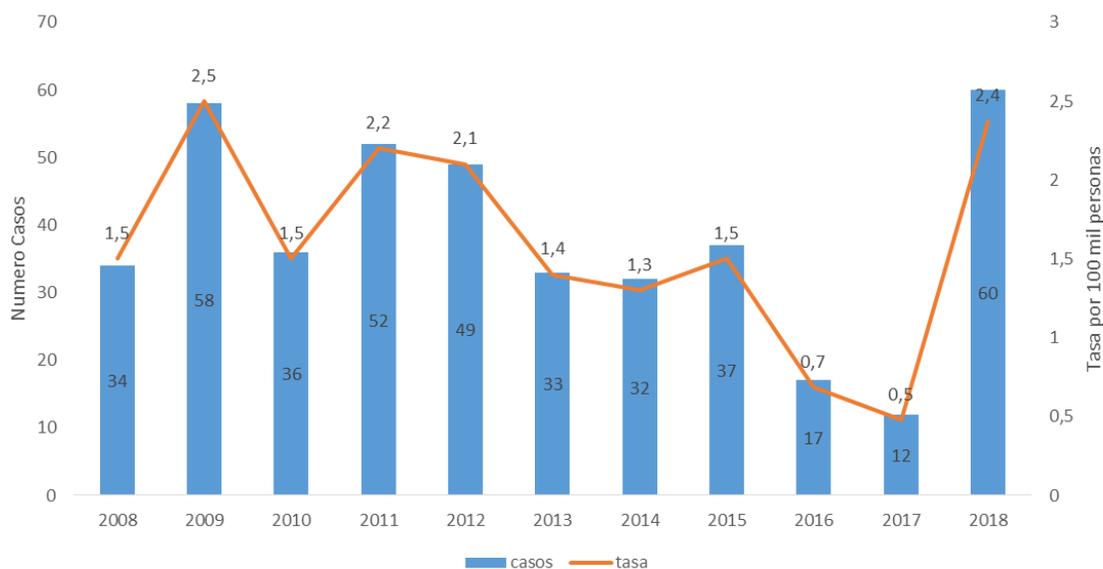
La leptospirosis es una enfermedad zoonótica de potencial epidémico, principalmente después de fuertes lluvias. Ocurre en todo el mundo y está emergiendo como un problema de salud pública, en países tropicales y subtropicales, afectando más a las poblaciones vulnerables. Los seres humanos adquieren la leptospirosis generalmente por contacto directo con la orina de animales infectados o con un ambiente contaminado por orina. Estimaciones previas indican que anualmente hay más de 500,000 casos de leptospirosis en el mundo. La mayoría de los casos registrados tienen una

manifestación severa, por lo cual la mortalidad es mayor de 10. La región de las Américas es la que más presenta alertas de leptospirosis en los últimos años, más de la mitad de ellas estaban ubicadas en las Américas, principalmente Brasil, Nicaragua, República Dominicana y Honduras (21).

En Medellín, según los reportes estadísticos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVIGILA) rutinaria, el cual incluye los casos ambulatorios y hospitalizados de las instituciones de salud públicas y privadas, en el municipio se registraron casos desde el año 2008 con un promedio de 40 casos anuales residentes en el municipio. Para el año 2018, se reportaron al SIVIGILA, 111 casos de leptospirosis, de los cuales 60 son residentes en el municipio. La tendencia de la enfermedad sostenida en los últimos años pueden observarse en la

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. Sistema de Vigilancia epidemiológica (SIVIGILA) 2008-2018.

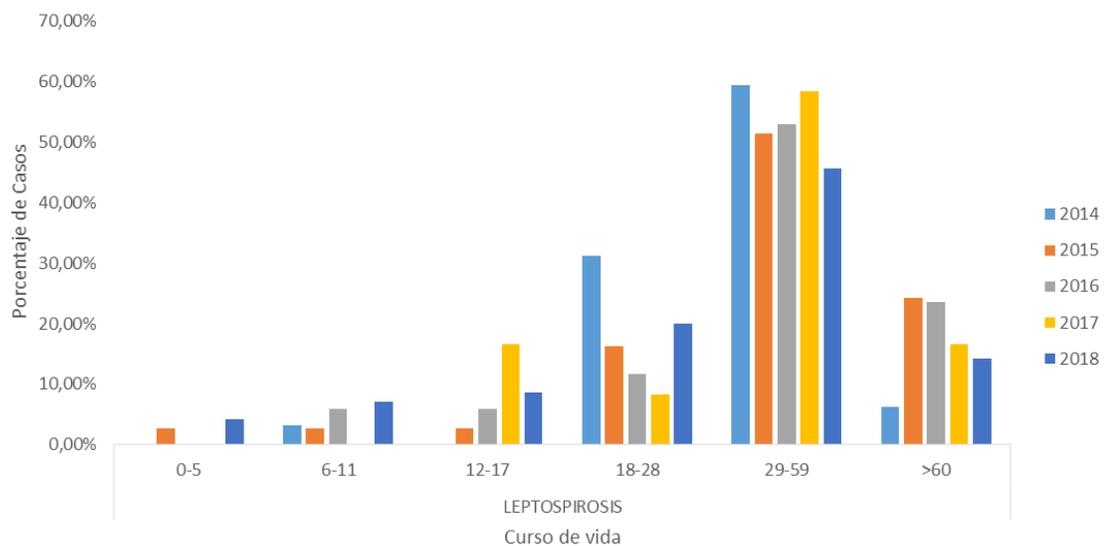
Figura 66.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. Sistema de Vigilancia epidemiológica (SIVIGILA) 2008-2018.

Figura 66. Comportamiento de Casos de leptospirosis notificados. Medellín 2008 -2018

De acuerdo a la distribución por curso de vida, el 70.83% de los casos se presenta en la población económicamente activa de 18 -60 años, lo que sigue marcando peso en la incapacidad laboral, con en el grupo de personas de mayores a 60 años, el porcentaje de casos es del 16% en promedio para todos los años, para los menores de 18 años una distribución de casos del 13% para todos los años, con una diferencia para el año 2017, donde se presenta un aumento en el número de casos para este curso de vida (Figura 67).



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. SIVIGILA, 2015.

Figura 67. Número de casos y tasas de incidencia de leptospirosis por grupo de edad, Medellín 2015.

De acuerdo a la distribución geográfica de los casos, durante el año 2018 se evidencian casos por todas las comunas y barrios del municipio siendo la comuna La Candelaria C10, Santa Cruz, C2, Villa Hermosa C8, Aranjuez C4 y Doce de Octubre C6 las que presentaron un mayor número de casos, aportando el 48,5% del total de los casos. Los barrios con mayor número de casos son: El Pinal, Andalucía, La Colina, La Gloria, Las Palmas y Moravia.

Tabla 21. Número de casos con leptospirosis por comunas, Medellín 2018.

Comunas con casos reportados	Número	%
La Candelaria	6	10
Santa Cruz	6	10
Villa Hermosa	5	8
Aranjuez	4	7
Doce de Octubre	4	7
Manrique	4	7
El Poblado	4	7
Guayabal	4	7
Laureles Estadio	4	7

Belén	3	5
Castilla	3	5
Corregimiento de San Cristóbal	3	5
Buenos Aires	2	3
Total	60	100,00

Fuente. Secretaría de Salud de Medellín (SIVIGILA) 2018.

Dentro de los factores de riesgo para la transmisión de la leptospirosis según lo reportado por el SIVIGILA en Medellín, se encuentran la presencia de alcantarillas descubiertas, ratas en la vivienda, contacto con agua estancada y perros en la casa, factores de riesgo más comunes que reportaron las personas con diagnóstico de leptospirosis durante el año 2018 (Tabla 22).

Tabla 22 Distribución de los factores de riesgo asociados a la infección por leptospirosis notificados, Medellín 2018.

Factores de riesgo asociados a la infección por leptospira	Total casos	Porcentaje
Alcantarillas descubiertas	27	45,0
Ratas en la vivienda	26	43,3

	Tota	
Factores de riesgo asociados a la infección por leptospira	l caso s	Porcentaje
Contacto con agua estancada	16	26,7
Perros en la casa	14	23,3
Fuente agua de río	8	13,3
Actividades deportivas en el río	7	11,7
Fuente agua de tanque	4	6,7
Actividades deportivas en arroyo	4	6,7
Actividades deportivas en lago laguna	4	6,7
Gatos en la casa	3	5,0
Otros animales en la casa	3	5,0
Actividades deportivas en represa	3	5,0
Fuente agua de pozo	2	3,3
Ratas alrededor de la vivienda	2	3,3
Contacto con animales enfermos	2	3,3
Bovinos en la casa	1	1,7
Inundación los últimos 30 días	1	1,7
Equinos en la casa	0	0,0

	Tota	Porcentaje
Factores de riesgo asociados a la infección por leptospira	1 caso	
Porcinos en la casa	0	0,0

Fuente. Secretaría de Salud de Medellín (SIVIGILA), 2018. Boletín epidemiológico zoonosis.

Comportamiento de la rabia humana

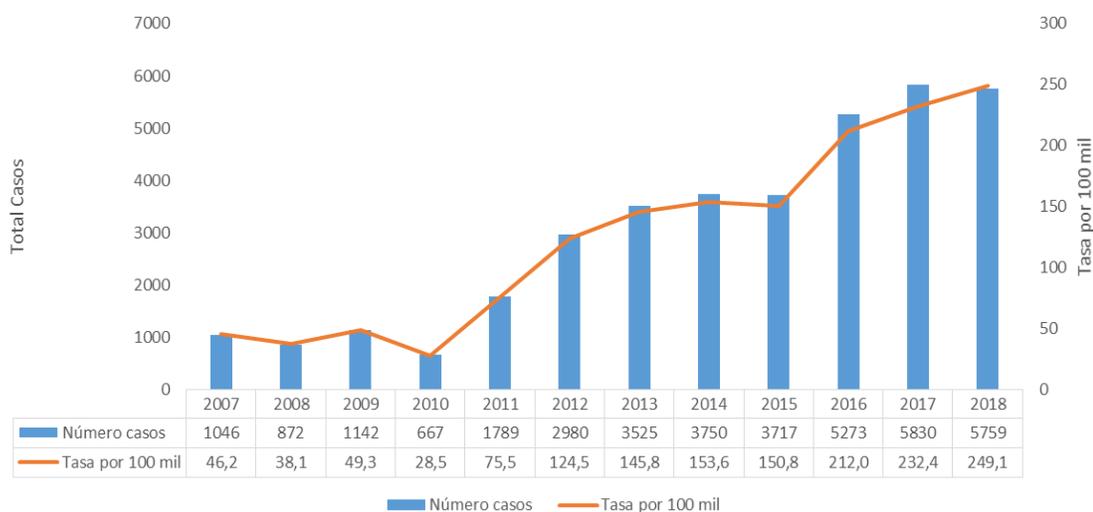
La Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que la infección por el virus de la rabia es más frecuente en países con menor desarrollo económico; causando miles de muertes cada año. Se desconoce la incidencia mundial pero su mayor frecuencia se reporta en África, Asia y América Latina. Asia y África aportan el 95% de los fallecimientos por esta infección. Se estima que la distribución de la rabia es mundial y se presenta en todos los continentes excepto en la Antártida. Existen países libres de rabia humana transmitida por perros como Australia, Reino Unido, Japón, Nueva Zelanda y la Antártida. En cuanto a la rabia silvestre, el único continente libre es Oceanía. De igual manera existen países libres de rabia silvestre como Australia, Irlanda, Bulgaria, España, Portugal, Japón, Nueva Zelanda, Uruguay, Barbados, Jamaica y otras islas del Caribe. La fuente de transmisión más importante de la V1 del virus de la rabia para los humanos continúa siendo el perro, aunque animales silvestres como murciélagos, gatos, perros salvajes, zorros, mangostas, chacales, lobos y monos, han venido ganado terreno en la transmisión de la rabia a los humanos (35-44).

A partir de la década de los 70, en Colombia se iniciaron las acciones de eliminación de la rabia humana transmitida por perros, pero fue hasta 1983, que, por fortalecimiento de las actividades de prevención, vigilancia y control de la rabia canina y humana, se logró el descenso sostenido de la incidencia de la rabia por V1, tanto en perros como en humanos, hasta la fecha. En el periodo 2000 – 2016 se han registrado 37 casos de rabia humana en el país.

Colombia, desde 1983, al igual que los demás países de la región Andina de Sur América, se encuentra comprometida en la eliminación de la rabia humana producida por la variante 1 (V1) del virus de la rabia, transmitida por los perros y el control de la rabia humana transmitida por murciélagos y otras especies silvestres. Para lograr estos objetivos, el país ha fortalecido el Sistema Nacional de Vigilancia Integrada de la Rabia Humana, a través de dos estrategias; 1) La vigilancia de las agresiones por Animales Potencialmente Transmisores de Rabia (APTR), contactos y las exposiciones rábicas y 2) La vigilancia de la rabia humana.

Los ciclos de transmisión urbano y silvestre; han disminuido en más del 90%, sin embargo, no se ha llegado al 100% por la reintroducción de la variante antigénica 1 y su presencia en departamentos como el Magdalena, donde circula en perros y zorros, requiriendo de la planeación y aplicación de estrategias por parte de las autoridades sanitarias para prevenir el contagio. Las cepas salvajes del virus de la rabia se presentan de manera cíclica en áreas tropicales y subtropicales. En este sentido de 32 casos de rabia humana de cepas salvajes registrados entre 2000 y 2016, el 87,5% fue causado por la variante antigénica 3 y la variante atípica 1.

En Medellín no se han registrado casos de rabia humana ni animal, sin embargo se mantiene la vigilancia rutinaria de la rabia, la cual se realiza mediante la notificación de las agresiones por animales potencialmente transmisores de esta, lo que incluye los casos ambulatorios y hospitalizados de las instituciones de salud públicas y privadas. En la ciudad se registran casos de agresiones por animales desde el año 2009 con un promedio de 3.492 casos anuales en los residentes en el municipio. Durante los últimos diez años la tendencia de la notificación de las agresiones por animales potencialmente transmisores de rabia se ha incrementado, siendo los últimos años su mayor número. Para el año 2018, se reportaron al Sistema de Vigilancia Epidemiológica, (Sivigila) 6.770 casos de agresiones por APTR de los cuales 5.759 son procedentes en el municipio.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín (SIVIGILA) 2018. Boletín epidemiológico zoonosis 2018.

Figura 68. Incidencia y casos de agresiones por Animales Potencialmente Transmisores de Rabia notificados. Medellín, 2007 - 2018.

De acuerdo a la distribución por edad, el 30.1% de los casos se presenta en la población infantil donde se presentan el mayor número de casos y la mayor tasa de incidencia, superando la tasa general, la cual corresponde a 233 personas agredidas por animales potencialmente transmisores de rabia por cada 100.000 habitantes de Medellín, el 50.4% de los casos se registran el grupo masculino.

Teniendo en cuenta la especie agresora, el 98.8% de las agresiones potencialmente transmisores de rabia fue producida por los perros y los gatos. Animales silvestres como, murciélagos y micos son los que mayor riesgo presentan frente a la exposición grave. El 86,5% de las agresiones no presentaron riesgo de exposición, 929 casos fueron clasificados con algún riesgo de exposición. El 1,4% fue clasificado con exposición grave el cual requirió tratamiento profiláctico.

De acuerdo a la distribución geográfica de los casos, durante el año 2018 se evidencian casos por todas las comunas y barrios del municipio siendo la comuna de Belén C16, Robledo C7, Aranjuez C4, Manrique C3 y Doce de Octubre C6 donde ocurren el 36,6% de las agresiones. Los barrios con mayor número de casos se presentaron en la cabecera de San Antonio de Prado, área de expansión Pajarito, San Bernardo, Trinidad, Las Granjas, Popular y La Esperanza.

Tabla 23. Distribución número de casos de APTR por comuna, Medellín 2018.

Comuna	Casos	Porcentaje
Belén	430	8,2
Robledo	429	8,1

Aranjuez	370	7,0
Manrique	349	6,6
Doce de Octubre	346	6,6
Buenos Aires	333	6,3
La Candelaria	327	6,2
Villa Hermosa	317	6,0
Popular	312	5,9
San Javier	301	5,7
El Poblado	275	5,2
Laureles Estadio	245	4,6
Castilla	243	4,6
Santa Cruz	211	4,0
Guayabal	210	4,0
La América	165	3,1
San Cristóbal	161	3,1
San Antonio de Prado	160	3,0
Altavista	63	1,2
Santa Elena	27	0,5
San Sebastián de Palmitas	0	0,0

Fuente. Secretaría de Salud de Medellín. SIVIGILA, 2015.

5. Vectores y arbovirosis

5.1. Comportamiento del vector

En lo relacionado con los vectores de arbovirosis presentes en Medellín se encuentran *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, los cuales se han considerado los principales transmisores de arbovirosis como dengue, zika, chikungunya, entre otros. Para identificar el riesgo cuantitativo se cuenta con tres indicadores definidos por la OMS, como son (69):

- Índice de Vivienda (IV), permite calcular la proporción de casas con larvas de *Aedes aegypti* en un conglomerado. Mide los niveles de población pero no considera el número de recipientes positivos ni su productividad.
- Índice de Depósitos (ID), permite calcular la proporción de depósitos con agua con presencia de larvas de *Aedes aegypti* en un conglomerado.
- Índice de Breteau (IB), el cual calcula el número de depósitos con larvas por cada 100 casas. Establece una relación entre los recipientes positivos y las viviendas pero no se ajusta a la productividad de los depósitos.

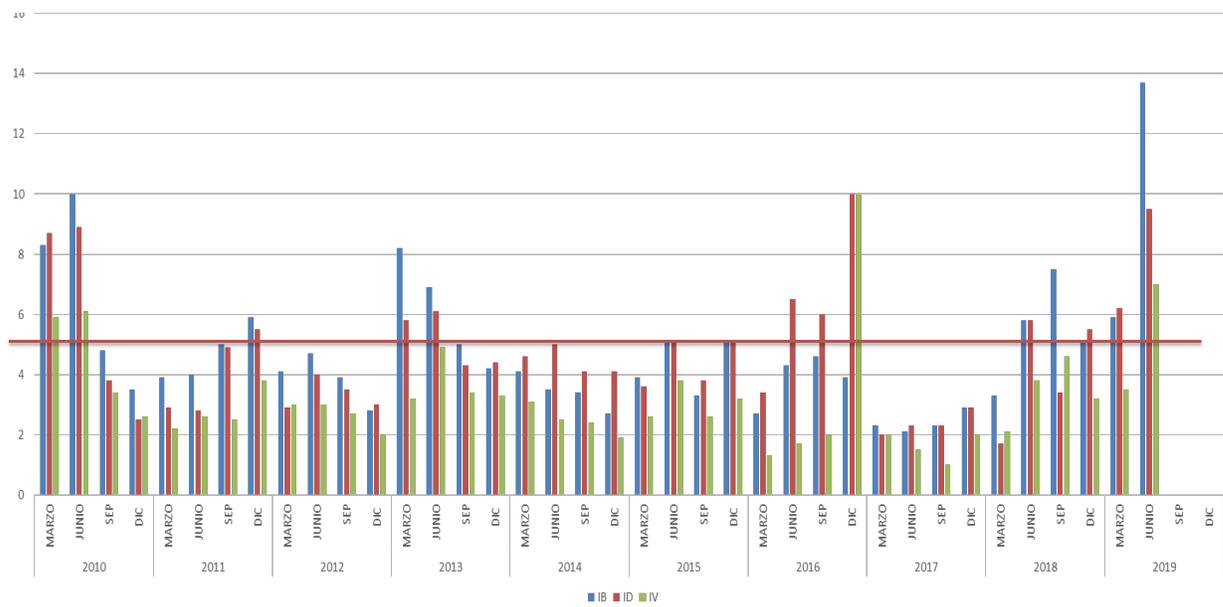
Tabla 24. Porcentajes de los indicadores de riesgo según OMS (69).

Riesgo	IB	ID	IV
Bajo	< 5	< 3	< 4
Mediano	5 - 50	3 – 20	4 – 35
Alto	> 50	> 20	> 35

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS).

En Medellín el comportamiento de estos indicadores se mide de forma rutinaria, como vemos en la Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. Programa de vigilancia entomológica.

Figura 69, el Índice de Breteau tiene una tendencia a la disminución, desde el año 2010 hasta el 2018, sin embargo se observa un aumento significativo para el segundo trimestre del 2019, esto último puede tener una posible relación con el desarrollo del proyecto de investigación “*World mosquito program*” que consiste en una liberación masiva de *Ae. aegypti* infestados con la bacteria *Wolbachia* en toda la ciudad, aumentando estos indicadores. En síntesis, según lo evaluado hasta el 2019, la ciudad de Medellín se encuentra en un riesgo medio en el comportamiento y distribución de los vectores.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. Programa de vigilancia entomológica.

Figura 69. Comportamiento de los índices entomológicos, Medellín 2010 -2019.

Sumado a lo anterior, en Medellín se realiza también la vigilancia de circulación de arbovirus en los vectores presentes en los territorios; con esta información y los resultados de la vigilancia entomológica, se ha identificado el riesgo que tiene la ciudad según resultados de las ovitrampas triangulando la positividad y productividad de los vectores, utilizando los siguientes criterios que se muestran en las Tabla 25 y Tabla 26:

Tabla 25. Indicadores de determinación del grado de riesgo a partir del monitoreo de las ovitrampas, productividad y positividad.

RIESGO	POSITIVIDAD %	PRODUCTIVIDAD MENSUAL #	PRODUCTIVIDAD SEMANAL #
MUY ALTO	75 - 100	> 400	> 100
ALTO	50 - 74	399 - 150	60 - 99
MEDIO	25 - 49	149 - 50	20 - 59
BAJO	1 - 24	49 - 1	1 - 19
NEGATIVO	0	0	0

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. Programa de vigilancia entomológica.

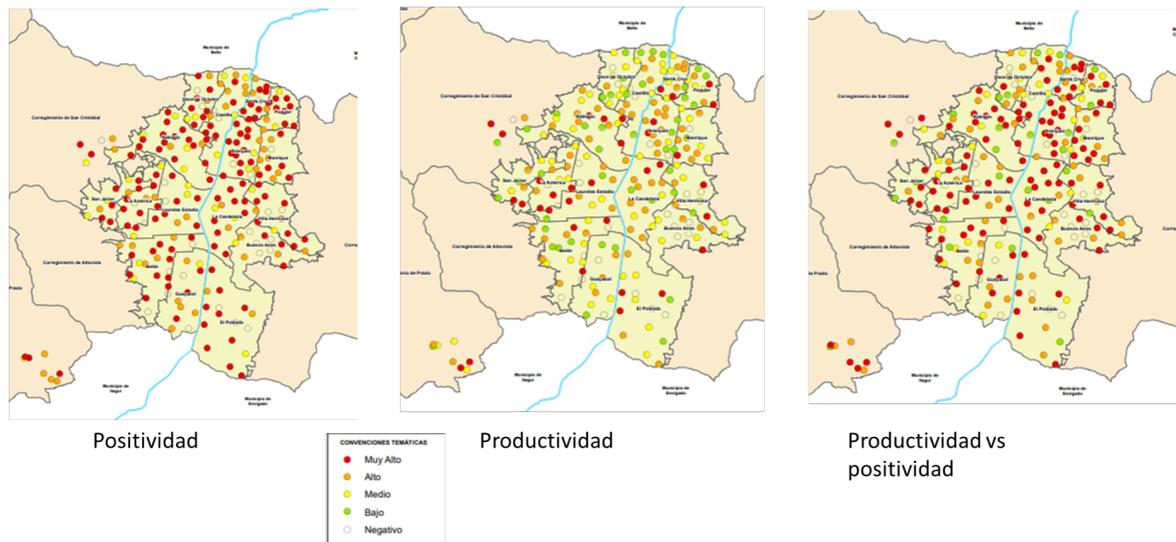
Tabla 26. Tabla para la caracterización del riesgo a partir de la relación entre la positividad y productividad de las ovitrampas.

Positividad	Productividad				
	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde	Lila
Rojo	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio	Negativo
Naranja	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio	Negativo
Amarillo	Alto	Alto	Medio	Bajo	Negativo
Verde	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Negativo
Lila	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín. Programa de vigilancia entomológica

Según la distribución del riesgo en el territorio, se observa en la Fuente: Secretaría de Salud de Medellín programa de vigilancia entomológica.

Figura 70, que en todas las comunas de la ciudad se encuentran zonas de alto riesgo, sin embargo se observa una concentración mayor en el norte y occidente de Medellín:



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín programa de vigilancia entomológica.

Figura 70. Determinación cualitativa del riesgo según índices de positividad y productividad en Medellín 2019.

Con relación al comportamiento de la distribución de los arbovirus en los vectores, se ha encontrado positividad virológica entre 2015 y 2019 en el 11 de los pooles de *Ae. aegypti*, en el 14 de los pooles de *Ae. Albopictus*. La positividad total es mayor para virus de dengue en un 63% de todos los positivos, un 33% para zika y 1.3% para chikungunya. Esto da cuenta de cómo se distribuye el comportamiento de los diferentes arbovirosis en la ciudad (Tabla 27).

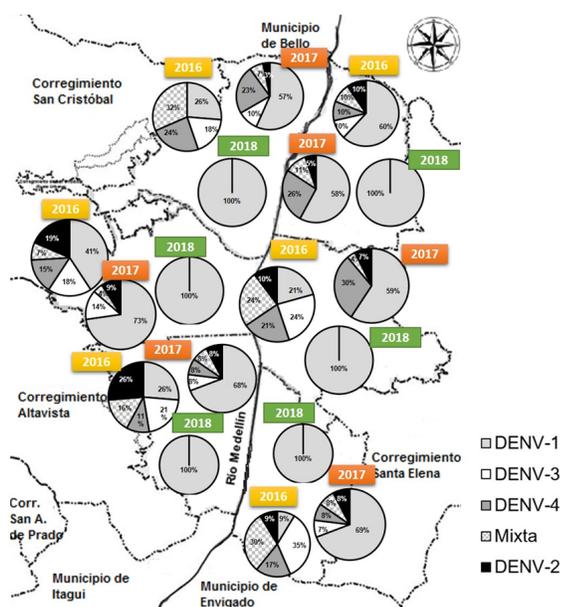
Tabla 27. Resultado de la positividad virológica en vectores de Medellín. 2015 -2019.

Año	Pooles procesados			Pooles positivos*			VIRUS			
	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>	<i>Culex quinquefasciatus</i>	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>	<i>Culex quinquefasciatus</i>	DENV	ZIKV	CHIKV	DENV+ ZIKV
2015	604	5	0	7	0	0	7	NA	NA	NA
2016	814	14	19	158	4	1	163	NA	NA	NA
2017	1.265	119	186	198	34	13	131	111	0	3
2018	1.298	88	193	127	7	9	46	89	3	5
2019*	634	146	374	42	7	5	44	5	5	0
TOTAL	4.615	372	772	532	52	28	391	205	8	8

Fuente. Secretaría de Salud de Medellín programa de vigilancia entomológica.

Los análisis virológicos mostraron circulación de los serotipos 1 y 4 en la ciudad de Medellín para el año 2017; para el año 2018 y 2019 circulación del serotipo 1, mientras que en el año 2016 (año epidémico) circularon los cuatro serotipos de virus.

Las pruebas moleculares muestran una superioridad en los resultados positivos para dengue pero igualmente la positividad para zika genera una gran preocupación toda vez esta es consecuencia de circulación viral activa sin que a nivel de pacientes se encuentren reportes significativos de circulación o de presencia de casos. La distribución en cada comuna de la ciudad de los diferentes serotipos se muestra en la siguiente figura.



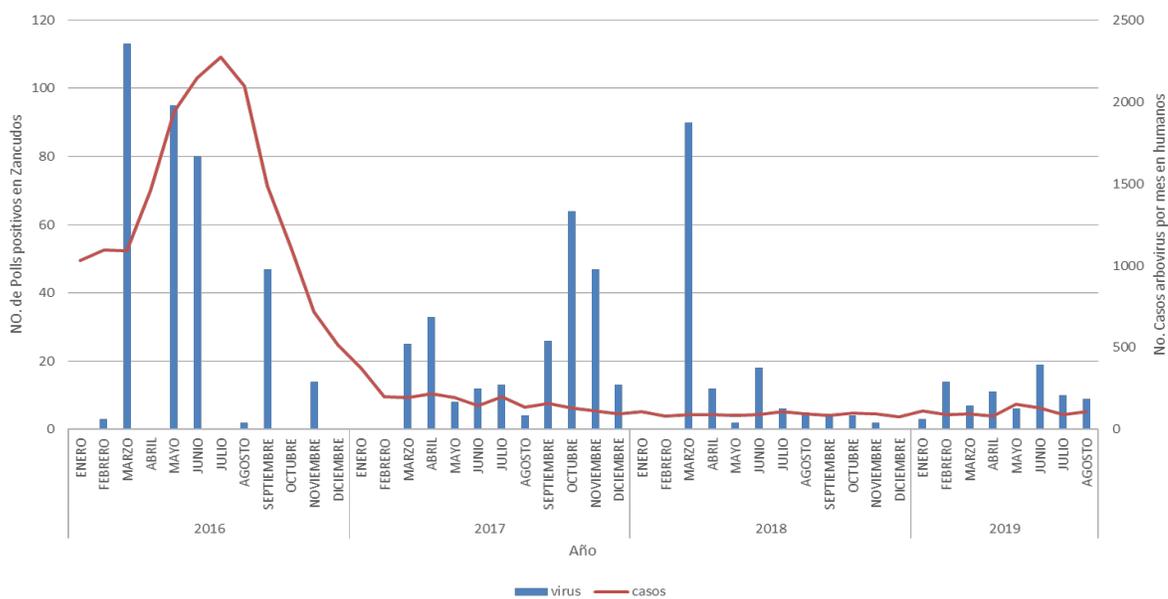
Fuente: Secretaría de salud de Medellín 2016-2018.

Figura 71. Distribución de serotipos de dengue por zonas de Medellín, entre 2016 y 2018.

Con relación al comportamiento temporal de la circulación de los diferentes serotipos virales de dengue en los mosquitos con relación al número de casos de dengue notificados en la ciudad, se observa como en 2016 con el aumento de la circulación viral se aumentaron de forma significativa los casos de dengue notificados, sin embargo esta relación no se mantiene en los años siguientes, situación que puede darse debido a la circulación de varios serotipos; ya que en 2016 en el periodo epidémico se presentó, circulación de los cuatro serotipos con predominio de la circulación serotipo 2, similar a como ocurría en el resto del país. En los años siguientes, hay circulación de menos serotipos y se cambia el sistema de vigilancia de trimestral a mensual, generando respuestas de intervención más oportuna cortando la cadena de transmisión a los humanos (disminuyendo el número de casos). Como se observa las Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2016-2019.

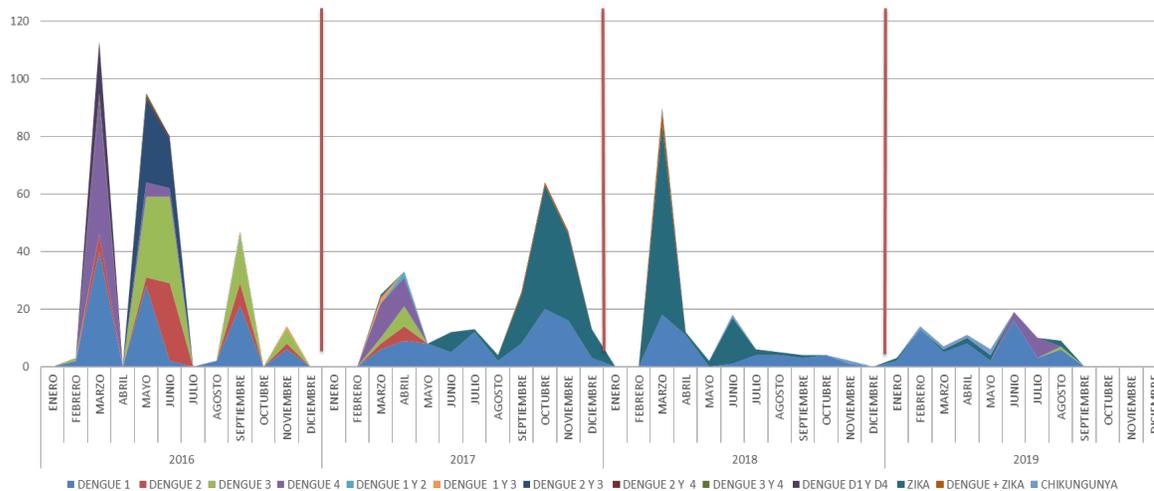
Figura 72 y Fuente Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 73.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2016-2019.

Figura 72. Comportamiento de casos notificados de dengue y circulación viral en mosquitos, Medellín, 2016-2019.

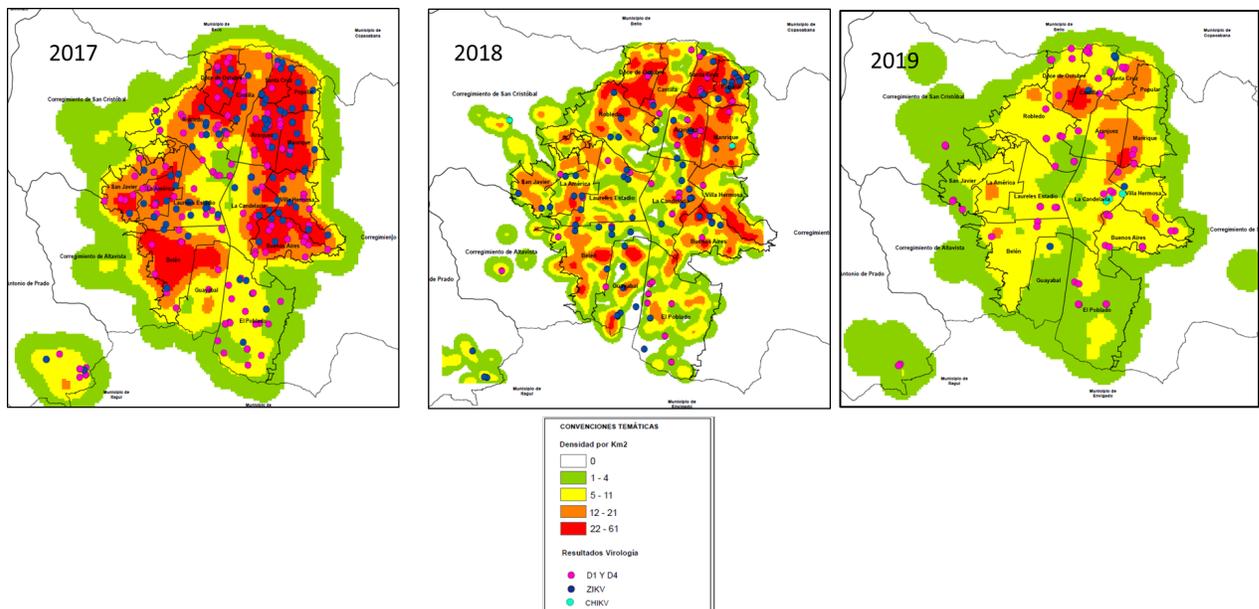


Fuente Secretaría de Salud de Medellín.

Figura 73. Comportamiento temporal de los diferentes serotipos positivos en mosquitos, Medellín 2016 -2019.

En cuanto al comportamiento de circulación viral de arbovirosis en las diferentes zonas de la ciudad y su relación con la densidad de los casos, vemos en el siguiente mapa el comportamiento entre 2017 -2019; lo que evidencia una disminución de la densidad así como la positividad viral especialmente para zika y dengue (*Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2017-2019.*

Figura 74).



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2017-2019.

Figura 74. Comportamiento de resultados virológicos en mosquitos Vs hotspot por dengue, Medellín 2017 – 2019.

5.2. Comportamiento de las arbovirosis: dengue, chikungunya y zika

El dengue en Colombia representa un problema prioritario en salud pública debido a la reemergencia e intensa transmisión con tendencia creciente; el aumento en la frecuencia de brotes de dengue grave; la circulación simultánea de diferentes serotipos; la reintroducción del serotipo tres; la infestación por *A. aegypti* de más de 90% del territorio nacional situado por debajo de los 2.200 msnm; la introducción de *Aedes albopictus*; la urbanización de la población por problemas de violencia y el comportamiento de ciclos epidémicos cada dos o tres años, entre los que se destaca la epidemia de 1977 y la de los años 2002, 2007 y 2010. Esta última considerada como la más grande registrada en Colombia con más de 150.000 casos confirmados, 217 muertes y circulación simultánea de los cuatro serotipos (78) (79).

La tasa de incidencia de dengue ha sido fluctuante desde 1978 con tendencia al incremento a través del tiempo. En la actualidad, en el país, circulan los cuatro serotipos simultáneamente. La identificación de estos muestra un aumento en la circulación del serotipo 1 y disminución del serotipo 3. Durante el 2018 se notificaron 44.171 casos de dengue, 20.710 (46,9%) sin signos de alarma, 22.942 (51,9%) con signos de alarma y 519 (1,2%) dengue grave. Del total de individuos notificados, la población masculina fue la más afectada con el 53,8% (23.774). Asimismo, el 52,0% (949) de los casos se presentaron en personas entre los 6 a 26 años de edad y el 54,3% (24.006) estaban afiliados al régimen de salud subsidiado (80).

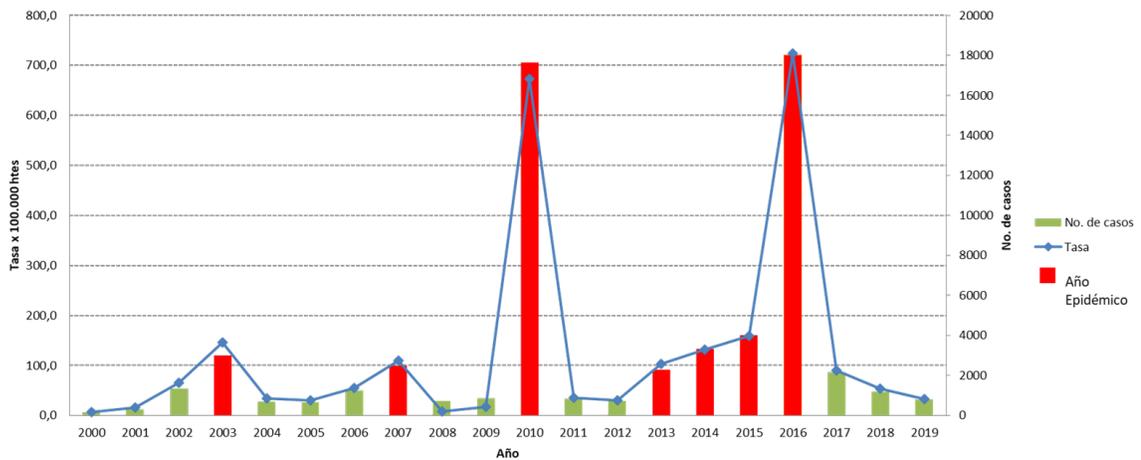
En 2018 se observa para Colombia un aumento en la notificación del 74,6% (18.887) comparado con la notificación de 2017. De acuerdo con el comportamiento epidemiológico, durante las semanas epidemiológica 01 a 06 el evento se mantuvo por debajo del número esperado de casos, entre la semana 07 a 41 se mantuvo dentro del número esperado de casos y desde la semana

epidemiológica 42 hasta finalizar el periodo de análisis, el evento se mantuvo por encima del promedio esperado de casos, sin superar el límite superior esperado (80).

En Medellín, históricamente el dengue ha sido endémico en la ciudad, excepto en los corregimientos de San Sebastián de Palmitas C50 (altura máxima de 3.100 msnm) y Santa Elena C90 (altura máxima 2.700 msnm) en donde no hay presencia del vector y solo se han registrado casos importados.

Según los reportes del Sistema de Vigilancia Epidemiológica rutinaria, el cual incluye los casos ambulatorios y hospitalizados de las instituciones de salud públicas y privadas, en la ciudad se registraban epidemias precedidas por periodos interepidémicos de 4 años, intervalos que fueron acortándose hasta ser clasificada en 2015 como territorio hiperendémico para dengue por el Instituto Nacional de Salud. Las epidemias registradas en los años, 2003 (3.004 casos), 2007 (2.479 casos), fueron superadas por las ocurridas en 2010 (17.469 casos), severidad que coincide con lo ocurrido a nivel de país.

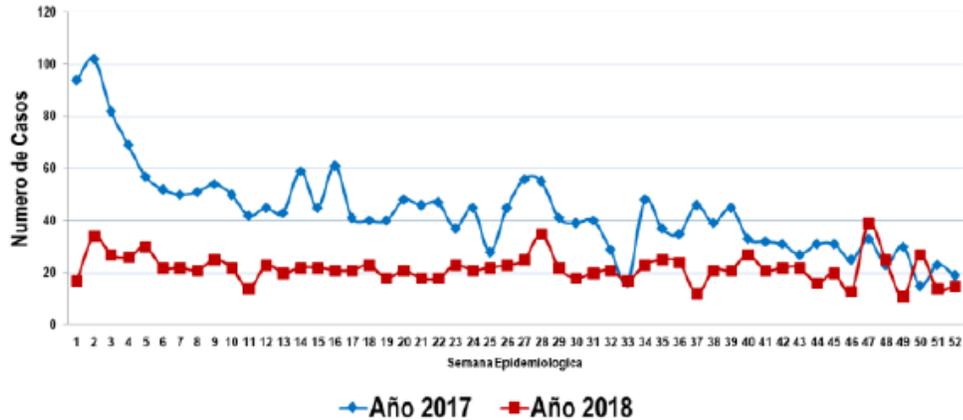
La tendencia cíclica de la enfermedad y el incremento sostenido de los últimos años pueden observarse en la figura, donde se evidencia un comportamiento hipoendémico para el 2018 con una disminución de casos significativa con respecto a los dos últimos años incluyendo los casos de dengue grave y la letalidad de cero.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2000-2018.

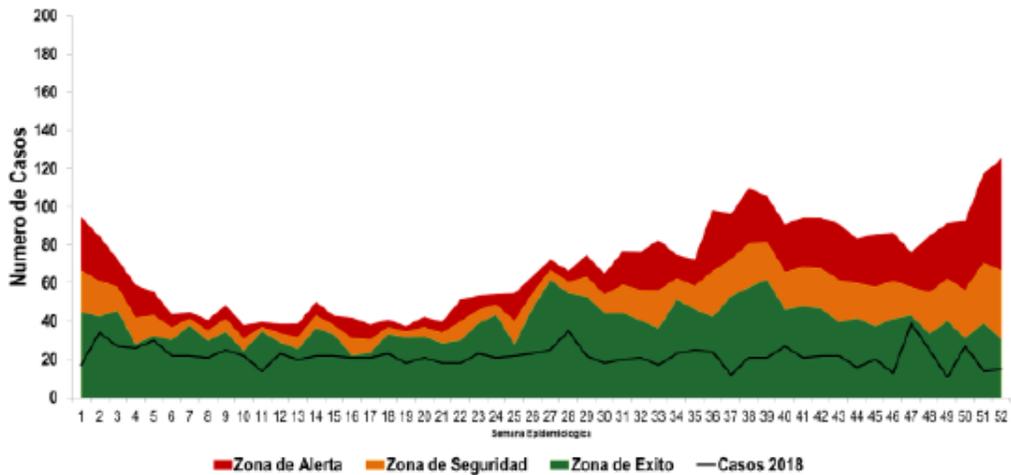
Figura 75. Incidencia y casos por dengue notificados, Medellín 2000-2018.

En Medellín durante el año 2018, se reportaron al Sistema de Vigilancia Epidemiológica, (SIVIGILA), 1.132 casos autóctonos procedentes de Medellín; seis casos (0.53%) corresponden a dengue grave, no se reportaron casos de mortalidad por dengue. Cabe anotar que el 82,1% de los casos reportados corresponden al régimen contributivo, aportando también el mayor número de casos confirmados por laboratorio. El 12,6% de los casos captados fueron confirmados por laboratorio. Durante todos los periodos epidemiológicos se observó acuerdo al canal endémico de Medellín para el año 2018 un comportamiento en zona de éxito, con una disminución del 48% con respecto al año anterior, con un promedio de 22 casos por semana epidemiológica.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2017-2018.

Figura 76. Dengue según número de casos por semana epidemiológica Medellín, 2017 – 2018.

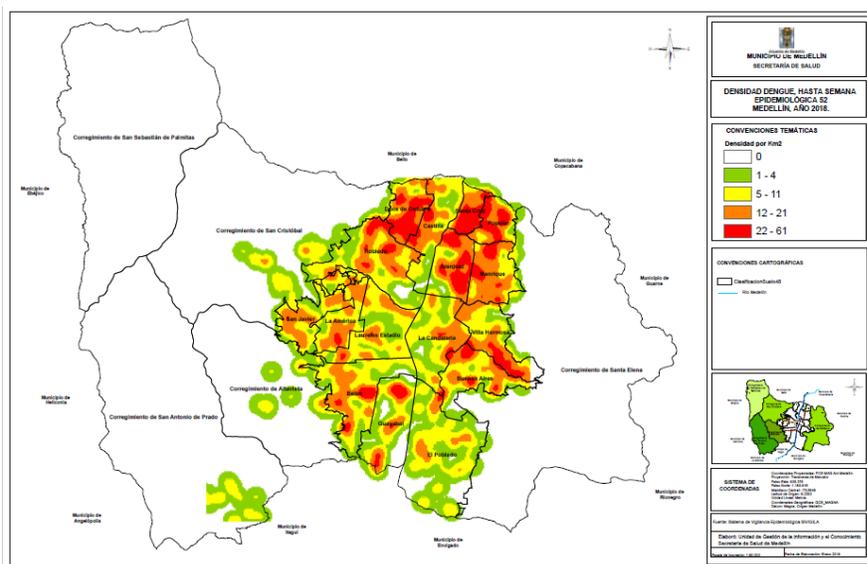


Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2018.

Figura 77. Canal endémico Medellín 2018.

De acuerdo a la distribución geográfica de los casos, durante el año 2018 se evidencian prevalencia en todas las comunas y barrios del municipio siendo las comunas de Aranjuez C4, Belén C16, Doce

de Octubre C6 y Manrique C3, las que aportan el 24% del total de los casos. La tasa total del municipio (45,1 casos por cada 100.000 habitantes) fue superada por la comuna de la Candelaria C10. Los barrios con mayor número de casos fueron: San Bernardo, Pedregal, área de expansión Pajarito, Campo Valdés No. 1, La Colina, Moravia, cabecera San Antonio de Prado y Doce de Octubre No.2.

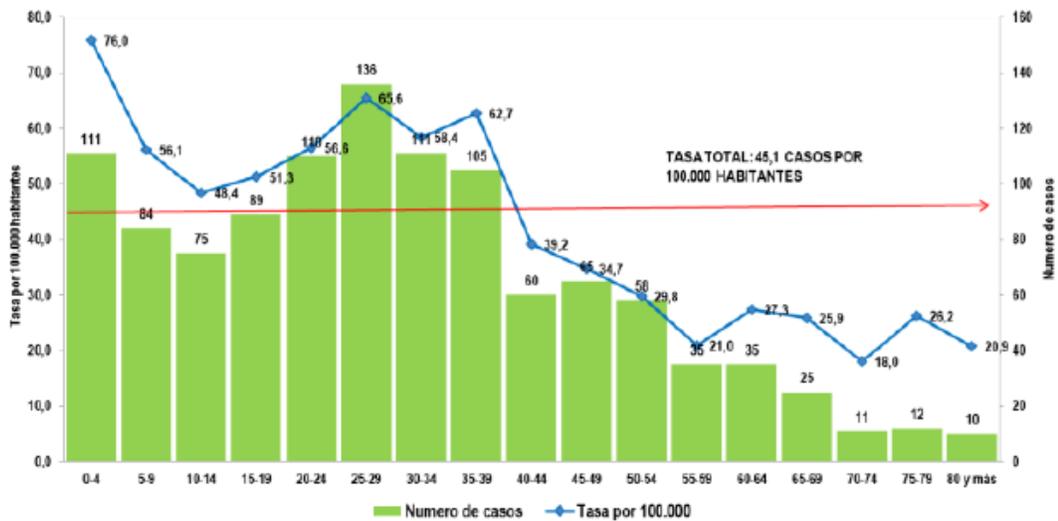


Fuente: Secretaría de Salud de Medellín 2018.

Figura 78. Distribución por densidad del número de casos dengue según lugar de residencia Medellín, 2018.

De acuerdo a la distribución por edad, la población con mayor número de casos de dengue es la población de 20 a 29 años con el 21,7% de los casos y con las mayores tasas de incidencia, superando la tasa total la cual corresponde a 45,1 casos por cada 100.000 habitantes. La población escolar con edades entre los 10 a 19 años aporta el 14,6% de la población afectada y es la que mayor tasa de

incidencia siendo este grupo el más expuesto. Según sexo, el grupo femenino registra el 55% de los casos, y posiblemente sigue siendo el grupo que presenta la mayor demanda a los servicios de salud.



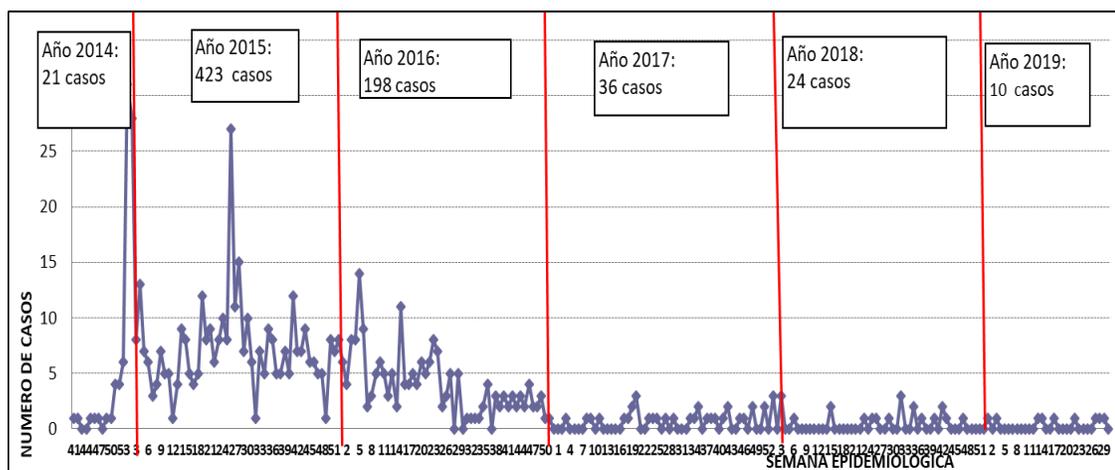
Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2018.

Figura 79. Tasas de Incidencia y número de casos de dengue por grupo de edad Medellín, 2018.

En cuanto al chikungunya, en Medellín durante este año se han reportado al SIVIGILA, 15 casos autóctonos procedentes de Medellín. En la tendencia del comportamiento semanal en este período, con respecto al año anterior, se observa una marcada disminución en las últimas ocho semanas del 2018, presentándose el último pico durante las primeras semanas del año 2016; con un descenso significativo en la cual se reportan pocos casos semanales, pasando a una fase pos epidémico e hipoendémico.

De acuerdo a la distribución por ciclo vital, la población más expuesta sigue siendo la población económicamente activa, marcando peso en la incapacidad laboral. La población en la primera

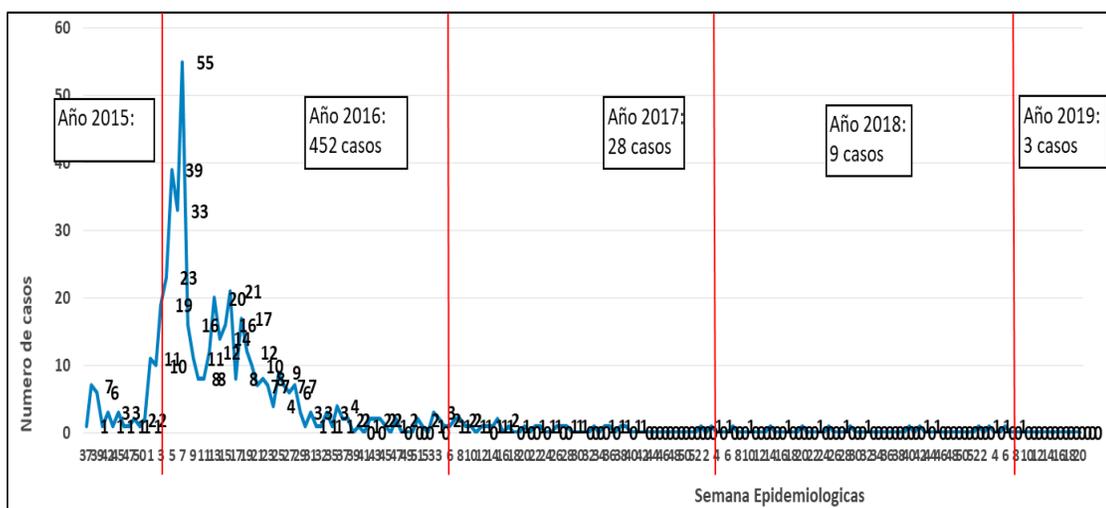
infancia es la más susceptible. Según sexo, el femenino registra el 72% de los casos. Posiblemente el grupo que presenta la mayor demanda en los servicios de salud.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2014-2018.

Figura 80. Chikungunya según número de casos por semana epidemiológica Medellín, 2014-2018.

En relación con el comportamiento del Zika en Medellín, desde el inicio de la epidemia hasta año 2018 se han notificado al SIVIGILA un total de 498 casos autóctonos procedentes del municipio. El comportamiento semanal de la epidemia, con inicio en el año 2015 desde la semana 37 presenta una disminución significativa con semanas sin casos, entrando en fase posepidémico.



Fuente: Secretaría de salud de Medellín 2015-2018.

Figura 81. Zika según número de casos por semana epidemiológica Medellín, 2015-2018.

6. Crisis climática y afectaciones en la salud poblacional

El cambio climático, definido como el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables, es un tema de gran relevancia a nivel mundial debido a sus efectos nocivos sobre la salud y el bienestar de la población.

Los efectos del cambio climático, representan una nueva amenaza para el progreso. Este fenómeno es una realidad global y las consecuencias que desencadena son cada vez más evidentes; ascenso del nivel del mar; reducción del rendimiento de cultivos; afectaciones a la salud mental; aumento de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT); escasez de agua; incidencia en la disponibilidad de alimentos por las condiciones climáticas extremas; proliferación de nuevos

vectores de enfermedades y acentuación en la incidencia de otros ya existentes; y otros asuntos que afectan en gran medida el medio ambiente, la conservación de los recursos naturales y por ende la salud de la población teniendo en cuenta que esto afecta principalmente a los sectores y a las poblaciones más vulnerables.

Ante el escenario actual, uno de los grandes retos, es apostarle a enfrentar el cambio climático con estrategias que permitan educar y concientizar a la población de la importancia de la adaptación frente a este fenómeno, estrategia definida por el IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas), como “los ajustes a los sistemas naturales o humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o previstos o a sus efectos, que mitigan daños o se aprovechan de oportunidades beneficiosas” (54).

Antioquia presenta una alta variabilidad climática e hidrometeorológica debido a diversos factores; entre los cuales se encuentra; los fenómenos macroclimáticos que actúan como forzadores externos; su ubicación geográfica en la franja tropical, el ingreso de humedad y la modulación de la circulación regional por la cercanía de dos océanos; las interacciones internas generadas por las condiciones topográficas y geomorfológicas del territorio nacional y regional (81) lo que incluye las modificaciones antrópicas que alteran el clima en general.

El clima en general y en particular la precipitación sobre Colombia, la zona Andina y el Valle de Aburrá están relacionados con el comportamiento de la convección en el trópico, lo cual genera las dos temporadas de lluvia que tradicionalmente se observan sobre la ciudad, con picos máximos en abril y noviembre, que están asociadas a la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) sobre la

región. La ZCIT se extiende por toda la región tropical del planeta y favorece la formación de nubes e incidencia de lluvias; y determina los periodos secos y lluviosos. Se mueve en sentido sur norte y norte sur siguiendo la transición de primavera a verano en cada hemisferio, generando así dos temporadas secas con temperaturas elevadas particularmente en los meses de enero-febrero y junio-julio; y dos temporadas húmedas con lluvias elevadas en los meses de abril-mayo y octubre-noviembre (81).

La precipitación en el Valle de Aburrá evidencia una marcada bimodalidad asociada a la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y una variabilidad interanual significativa asociada al forzamiento externo. En la siguiente figura se observa claramente el régimen bimodal con mayores acumulados en los meses de abril y mayo, posteriormente en octubre y noviembre (81).

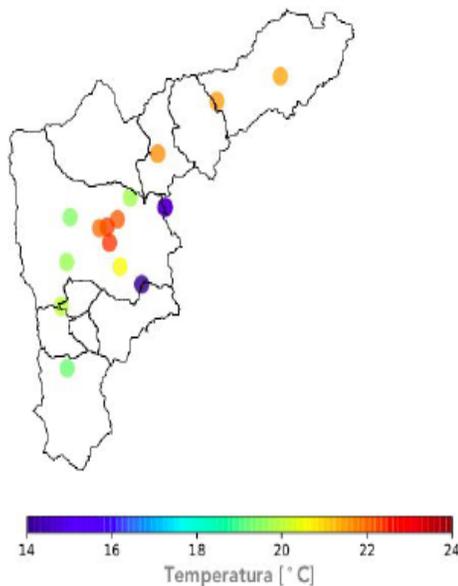
Dentro de la variabilidad del clima se incluye “el fenómeno El Niño-Oscilación del sur (ENSO por sus iniciales en inglés, el cual incluye los eventos: El Niño y La Niña y años normales) los cuales históricamente han alterado la hidroclimatología de Colombia con consecuencias importantes” (81), lo que afecta el comportamiento de las precipitaciones en los territorios, con temporadas de alta sequía y de aumento extremo de lluvias.

Por otro lado, la temperatura media del Valle de Aburrá es aproximadamente 21° C de acuerdo a los estadísticos descriptivos obtenidos de los registros que se tienen en el valle en la red de SIATA⁴;

⁴ SIATA es el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá, la cual monitorea diferentes variables climáticas y de contaminación ambiental.

este valor medio puede oscilar normalmente entre 9,93 - 28,53° teniendo en cuenta los percentiles 5 y 95 de las mediciones de cada estación (81).

Según los registros en el Valle de Aburrá, se encuentra una relación clara entre la altura y los valores de temperatura. Sin embargo, en Medellín, ubicado en la base del valle se muestran temperaturas más altas de aquellas localizadas en Barbosa y Copacabana, que están ubicadas a una menor altura. Este comportamiento está condicionado por la densidad constructiva del entorno donde se mide la variable gracias al efecto isla de calor, ya que las estaciones ubicadas en la base del valle en Medellín tienden a presentar temperaturas más altas y humedades más bajas (81).



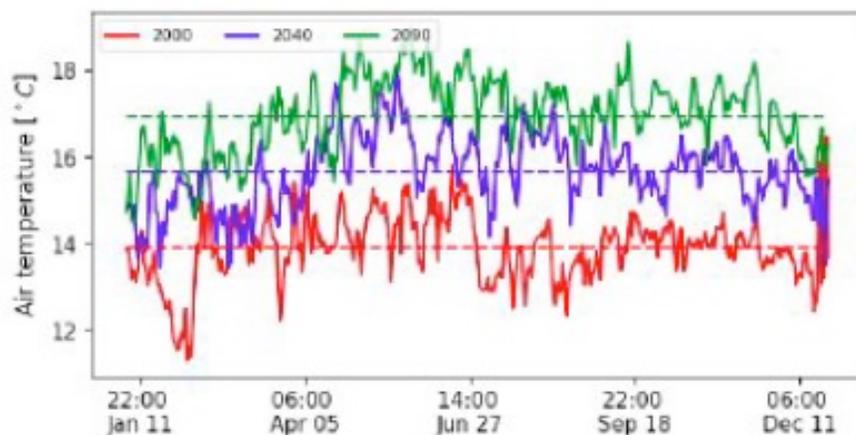
Fuente: Área Metropolitana de Valle de Aburrá (AMVA).

Figura 81. Promedio multianual de la temperatura en el Valle de Aburrá a partir de los registros de las estaciones de SIATA.

Del análisis de varios trabajos recopilados por el AMVA, se concluye que se presentan tendencias

crecientes en la temperatura a nivel regional, donde se muestra que para la segunda mitad del siglo XX se han presenciado cambios en la temperatura $0,1^{\circ}\text{C}$ a $0,2^{\circ}\text{C}$ por década, así mismo, se señalan cambios (reducciones y aumentos) en la precipitación la cual ha sufrido cambios en los extremos anuales entre -4 y 6 por década (81).

En cuanto a la proyección de la temperatura del aire en el Valle de Aburrá muestra un patrón asociado a la topografía propia de la zona con mayores temperaturas en las zonas urbanas del valle. Las variaciones en el ciclo anual son levemente perceptibles para la década del presente, sin embargo el cambio entre décadas es evidente ante el forzamiento de cambio climático sobre el valle. Para la década 2040-2049 la temperatura del aire aumenta en el interior del Valle de Aburrá con un patrón de expansión de las zonas más cálidas, asimismo esta tendencia persiste hasta final de siglo para la década 2090-2099 en donde las mayores temperaturas se localizan al norte y centro del valle. Estos cambios presentan un mayor impacto durante los meses de mayo y julio, meses en los cuales a final de siglo se presentan las mayores temperaturas en el valle (81).



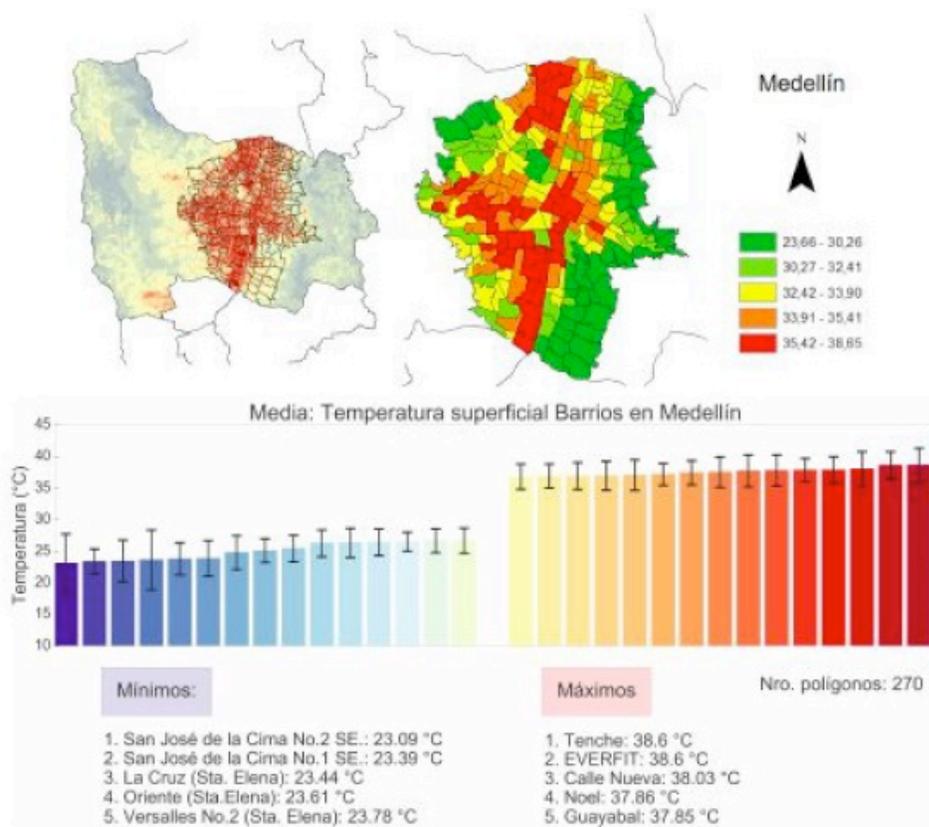
(a) Series de Temperatura

Fuente: Área Metropolitana Valle de Aburrá.

Figura 82. Serie de temperatura superficial para las décadas 2000, 2040, 2090 en Medellín.

El efecto isla de calor se refiere comúnmente a la diferencia entre las temperaturas observadas, tanto a nivel superficial como en el aire. La diversidad urbanística de las ciudades, los materiales de construcción, la distribución espacial de las edificaciones, la presencia de vegetación y la infraestructura urbana, entre otros factores, ha causado cambios en los balances energéticos a nivel superficial de manera diferenciada, en las distintas escalas, desde el nivel de edificaciones, pasando por el cañón urbano, el vecindario, hasta el nivel de la ciudad, esto muestra que las islas de calor se asocian con el desarrollo urbano. El crecimiento de las ciudades origina el reemplazo de las coberturas naturales con superficies artificiales, lo que reduce la permeabilidad del suelo y con ello el proceso de evapotranspiración que favorece la refrigeración del entorno (82).

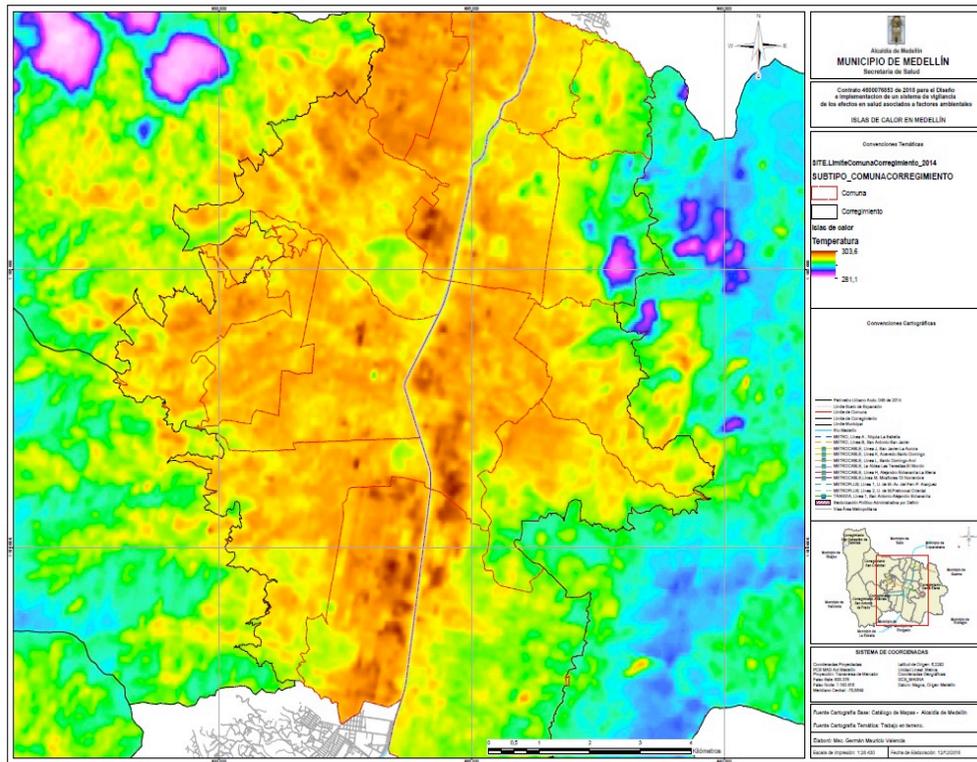
En el análisis por barrios y municipios dentro del Valle de Aburrá se utilizó los polígonos de los barrios como unidad mínima territorial, ya que muchos de estos presentan características homogéneas de geometría urbana y vegetación. Como era de esperar, la variabilidad entre las imágenes produce diferencias en la distribución de probabilidades de los barrios y la media de temperatura para los mismos varió entre 30.34° C y 35.32° C, y las medianas entre 30.64° C y 36° C. Las temperaturas máximas en el Valle de Aburrá tienden a estar asociadas a barrios de vocación industrial de poca cobertura vegetal y mayor amplitud de vías, generalmente ubicados en el eje del río. También se observan altas temperaturas en barrios residenciales que presentan construcciones de baja altura y poca arborización (81).



Fuente: Área Metropolitana Valle de Aburrá.

Figura 83. Temperatura superficial de barrios de Medellín.

A partir del Sistema de Vigilancia de Salud Ambiental, implementado por la Secretaría de salud de Medellín en el año 2018, se realizaron de forma exploratoria la identificación de las posibles islas de calor en la ciudad de Medellín, como se observa en el siguiente mapa, donde puede identificarse claramente la zona del centro y sur, y otra zona en Castilla C5 con conformación de islas de calor.



Fuente: Secretaría de Salud Municipio de Medellín. Elaboración equipo profesional y técnico Universidad de Medellín Contrato N°4600076853 de 2018 Secretaría Salud.

Figura 84. Identificación islas de calor en Medellín.

A partir de las investigaciones que se han realizado, se ha considerado que el sol tiene un papel importante en el calentamiento global. Sin embargo, un informe presentado por el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos NRC, sugiere que el aporte del sol en la variabilidad climática es más regional que global.

Por otra parte, se ha demostrado que la radiación solar, produce un efecto directo en el clima terrestre. La cantidad de radiación incidente sobre cualquier lugar del planeta depende de diversos

factores, comenzando por la distancia entre el sol y la tierra, que depende de la latitud, el momento del año y la hora del día en curso, y determina la cantidad que llega al tope de la atmósfera. La radiación que efectivamente llega a la superficie también depende de las condiciones atmosféricas, ya que en su paso por la atmósfera sufre diversas modificaciones como absorción, dispersión molecular, aerosoles, y reflexión. Adicionalmente, en la escala local la topografía es el factor más importante en la determinación de la radiación solar en superficie, y más en zonas de topografía complejas (55).

En el espectro emitido en la radiación solar, se encuentra la radiación ultravioleta, la cual se ha demostrado que causa efectos en la salud humana. La OMS en compañía de otras entidades construyeron el Índice Ultravioleta (IUV), el cual sirve para describir el grado de intensidad de la radiación solar, y a su vez, el indicador del daño potencial que puede tener la piel, con relación a la exposición. Este índice no presenta unidades de medida, sus valores oscilan en un rango de 1 a 16 y se categoriza con una serie de colores basados en las referencias de color Pantone Matching System (PMS), como se muestra en la siguiente figura:

CATEGORÍA RANGO IUV

BAJO	<2
MODERADO	3-5
ALTO	6-7
MUY ALTO	8-10
EXTREMO	>11

Fuente: Sanclemente, G & Hernández, G. (55).

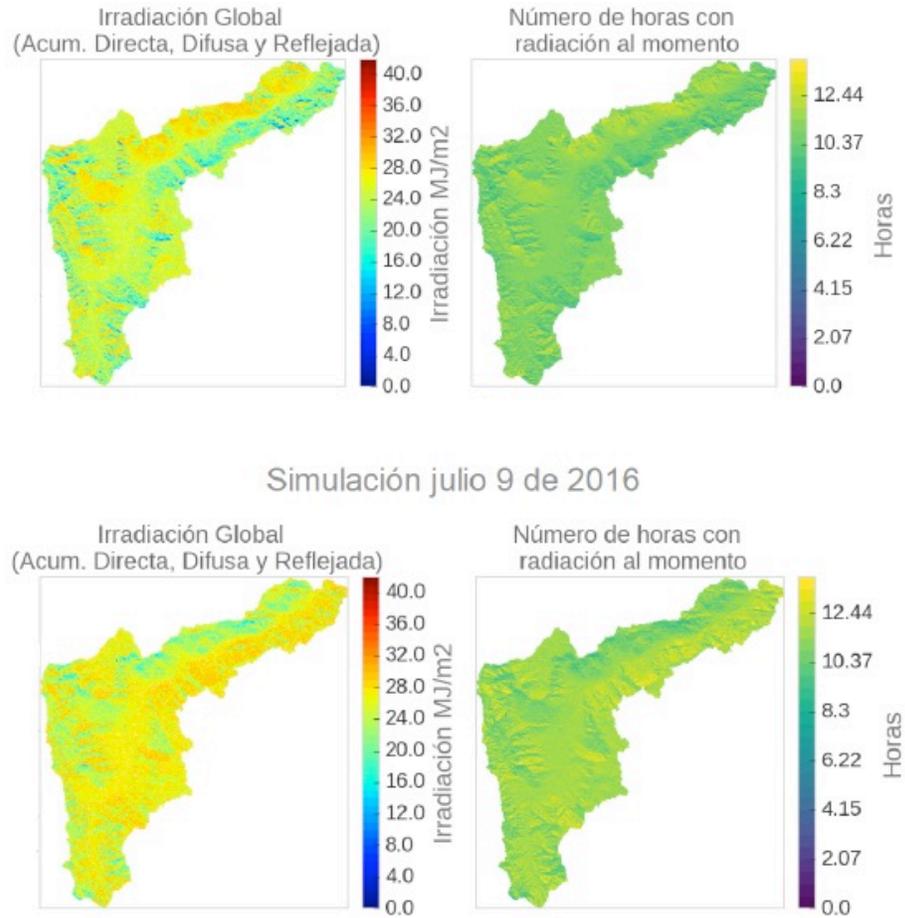
Figura 85. Código de colores para el Índice de Radiación Ultravioleta.

Por otra parte, en los últimos 14 años se han detectado incrementos en la radiación ultravioleta B (UV-B) (y por ende del IUV) en la Antártica, en Canadá, en los Alpes suizos, en el Ártico, en Chile y en Argentina; en estos dos últimos países se ha encontrado incluso un incremento de aproximadamente el 10 por década en los últimos 15 años. Es de anotar que de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), las personas que residen en países ubicados entre los 30° latitud Sur y 30° latitud Norte, como Colombia, deben protegerse del sol durante todo el año, pero infortunadamente, según lo demuestra un estudio realizado recientemente en Medellín, nuestra población se protege poco del sol (55).

La población de Medellín, está constantemente expuesta a niveles muy altos de radiación ultravioleta durante todo el año (55). En Medellín en los años 2000 y 2003, según un estudio descriptivo y observacional para cuantificar el IUV del municipio se encontraron niveles altos a las 10:00 a.m., niveles muy altos aproximadamente entre las 11:00 a.m. y las 12:00 m y se llegó a niveles extremos entre las 12:00 m y la 1:00 p.m. y fue solo a las 3:00 p.m. aproximadamente que se regresó a un valor moderado. La dosis de radiación UV depende también de la latitud del área, incrementándose en las zonas cercanas a la línea ecuatorial; por lo cual, Medellín tiene altas dosis de radiación UV.

Considerando la topografía y posición de la ciudad se ha encontrado que, “las laderas que tienen orientación hacia el sur reciben más radiación solar en el mes de enero, mientras que las laderas orientadas hacia el norte reciben una mayor cantidad en el mes de julio”, como se muestra en la

siguiente figura (81).



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Figura 86. Variabilidad espacial de la irradiación alcanzada en el modelo desde el amanecer hasta el atardecer del 23 de enero de 2017 y 9 de julio de 2016 (izquierda), y el número de horas con radiación solar directa (derecha).

6.1. Análisis de vulnerabilidad frente a la crisis climática de Medellín sus comunas y corregimientos

Para Medellín se identificaron los principales riesgos (efectos) poblacionales, físicos, ecológicos y en salud frente a la crisis climática (64):

- Efectos sobre la disponibilidad y el acceso al agua potable.
- Efectos sobre la seguridad alimentaria, acceso y disponibilidad de alimentos.
- Efectos sobre la ecología de los vectores.
- Efectos sobre la situación de contaminación atmosférica.
- Efectos sobre la salud por la presencia de islas de calor urbano.
- Efectos sobre la salud por emergencias y desastres.

Teniendo en cuenta lo anterior, se considera el modelo para análisis de vulnerabilidad al cambio climático del IPCC que fue adoptado por Colombia en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, en el cual se considera que, la vulnerabilidad poblacional en salud a la crisis climática es una función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad para la adaptación, incluyendo la vulnerabilidad como una relación entre la sensibilidad y la capacidad y oportunidad de adaptación, y su relación con la exposición y la amenaza conforma la probabilidad de riesgo de impactos relacionados con el cambio climático (85), (86).

$$\text{Riesgo} = \text{Exposición a Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

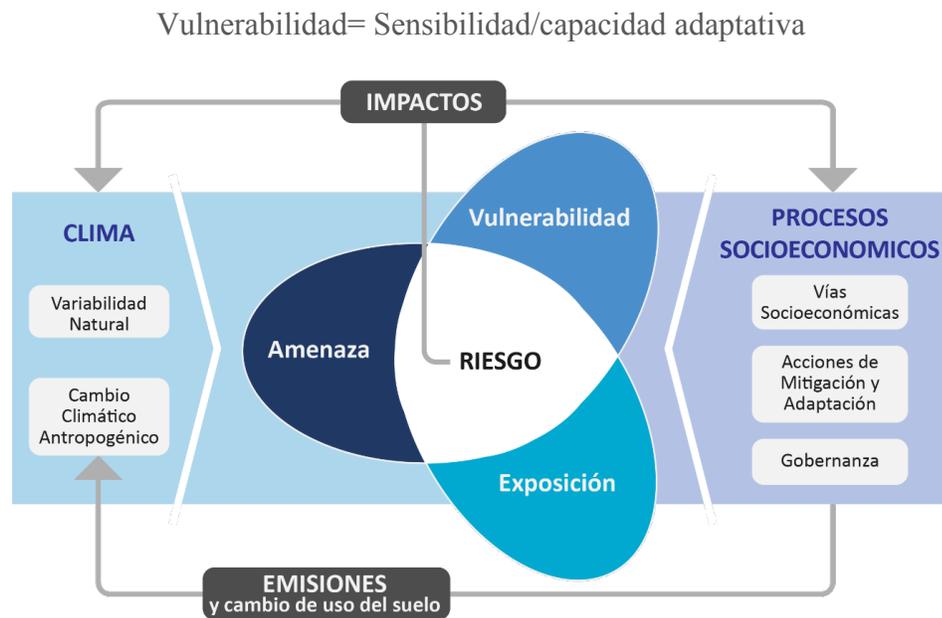


Figura 87. Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo ante el cambio climático (85).

Por otra parte para la construcción de este análisis se identificaron los componentes, dimensiones e indicadores que se incluirían dentro del modelo de análisis (64):

a. Las amenazas: estas asociadas al cambio climático propias del territorio. Según el Ministerio de Salud y Protección Social, se priorizan las siguientes amenazas para la ciudad de Medellín.

- Amenaza a inundación y avenidas torrenciales.
- Amenaza a movimientos en masa.
- Amenaza a incendios de cobertura vegetal.
- Conformación de islas de calor urbano.

b. Componentes a evaluar: considerando el modelo del planteado para el análisis de riesgo y vulnerabilidad del TCNCC, planteado en la figura anterior, y en el resultado de mesas de expertos de la academia y de salud, se considera para el análisis de vulnerabilidad y riesgo los siguientes componentes (64):

- Exposición: relacionado con (i) las variables climáticas (variaciones de temperatura y precipitaciones, radiación UV), (ii) las amenazas, definidas como los acontecimientos de un suceso de origen natural o humano, o un impacto físico, que pueden causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas de propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales y; la población e infraestructura expuesta a dichas amenazas. (iii) población expuesta, definido como la presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

- Sensibilidad: condiciones que llevan a una población o territorio a ser susceptible al daño, sea este físico, ecosistémico o en salud. Para este caso la sensibilidad está en función de las condiciones demográficas, sociales, económicas, condiciones propias de susceptibilidad poblacional e individual, y de las condiciones del territorio y su infraestructura natural y construida.

- Capacidad y oportunidad para la adaptación: son las capacidades de un territorio para disminuir o enfrentar una amenaza y disminuir el riesgo para la materialización de un impacto o efecto

poblacional en la salud, físico o territorial. Este análisis de vulnerabilidad se encuentra en función de la respuesta sanitaria e institucional, la capacidad física del territorio, la capacidad económica y social.

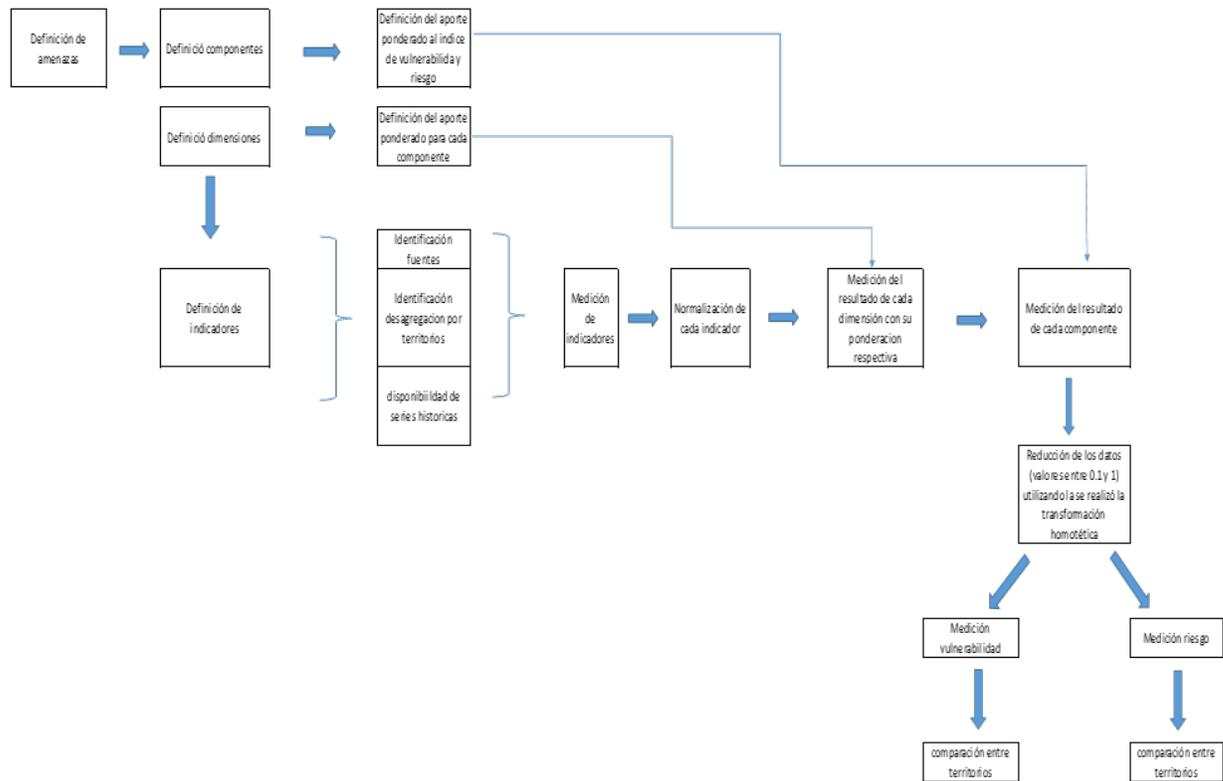
c. Dimensiones a evaluar: se determinaron a partir de la revisión bibliográfica y sesiones de expertos. Esto permite tener en cuenta las condiciones intrínsecas de un territorio que hacen más vulnerable en salud a la población ante el CyVC. Se definieron para cada componente de la vulnerabilidad y riesgo, las siguientes dimensiones (64):

Componente	Dimensiones
	Movimiento en masa
	Inundaciones y avenidas torrenciales
Exposición	Incendios cobertura vegetal
	Islas de calor urbano
	Variables climáticas
	Demográficas
	Económico
Sensibilidad	Física
	Servicios públicos
	Condición poblacional de susceptibilidad

	Eventos en salud
	Respuesta sanitaria
	Respuesta institucional
Capacidad	Socioeconómica
	Física
	Servicios

En cada dimensión además se identificaron indicadores para su medición, considerando la disponibilidad de la información, se obtuvo el resultado de cada indicador por comuna y año disponible, entre 2005 y 2018. En este sentido es importante aclarar que se tomaron los resultados brutos, en caso de las tasas de mortalidad, prevalencias e incidencias no se realizaron ajustes por edad ni sexo. En la siguiente tabla se muestran los indicadores priorizados para cada dimensión y componente que se incluyeron en el análisis. En el caso que un indicador resultara de alta importancia para el análisis y no se tuviera desagregación por comuna, se asumió el mismo valor para cada comuna. Por otro lado se tomó información oficial considerando documentos publicados por la Alcaldía de Medellín u otras entidades oficiales, para los que no se encontró información publicada disponible, se realizó la solicitud a la dependencia responsable del manejo de dicha información (64).

En el siguiente flujograma se resume el procedimiento metodológico para el cálculo de la vulnerabilidad y riesgo poblacional en salud frente a la crisis climática (64).

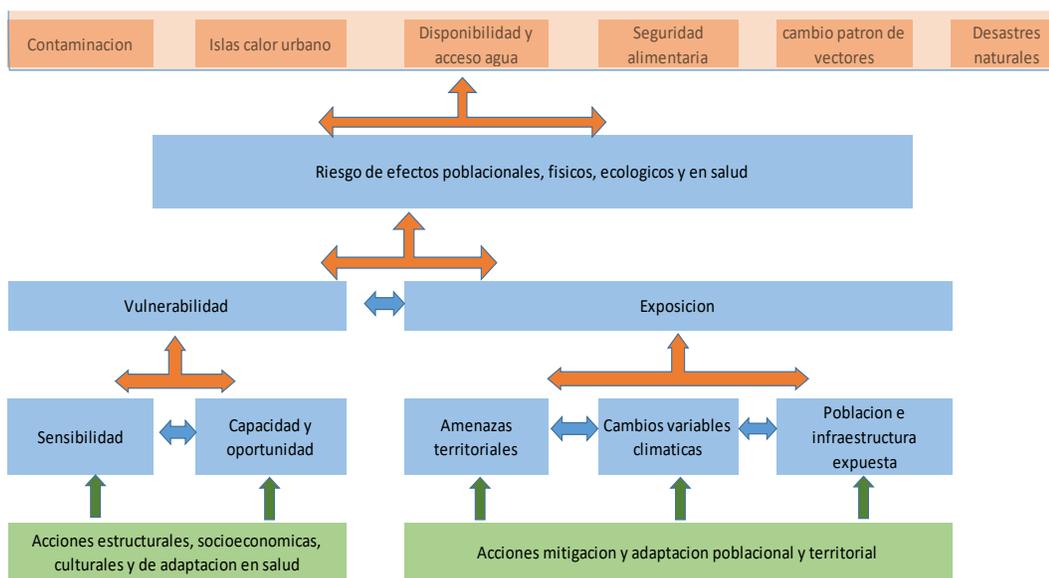


Fuente: construcción propia Secretaría de Salud de Medellín (64).

Figura 88. Flujograma para la medición de la vulnerabilidad y el riesgo poblacional en salud al cambio y variabilidad climática.

Con los elementos anteriores y el apoyo de las reuniones de expertos, se construye entonces para Medellín el siguiente modelo propuesto sobre el riesgo territorial y poblacional en salud de los efectos del cambio climático, en función de la vulnerabilidad y la exposición, asimismo esto es útil para definir las acciones de adaptación y mitigación según los componentes y dimensiones, donde al disminuir la vulnerabilidad de la población, con acciones política estructural y de ocupación territorial, acciones que mejoren condiciones socioeconómicas y culturales, más el fortalecimiento

de la respuesta en salud, sumado a la intervención y mejoramiento de la infraestructura expuesta, se disminuye el riesgo.



Fuente: construcción propia Secretaría de Salud de Medellín (64).

Figura 89. Modelo evaluación de riesgos de los efectos en salud frente al cambio climático para Medellín.

Después de realizar la medición de los 81 indicadores seleccionados y las transformaciones y agrupaciones para la construcción de los índices, en la siguiente tabla se muestra los resultados de la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, más la construcción del Índice de Vulnerabilidad y Riesgo (para mayor ampliación de los indicadores, sus ponderaciones y metodología utilizada puede consultar el documento del plan de adaptación en salud al cambio y variabilidad climática), donde se hace una comparación entre las comunas del área urbana y entre los corregimientos del

área rural, ya que las condiciones sociales y topográficas de estas dos áreas son diferentes y las acciones a implementar deben ser acordes a cada una.

Como puede observarse en la Tabla 28, en el área urbana de Medellín, la zona con mayor vulnerabilidad se encuentra en las comunas Popular, C1 Santa Cruz C2, Manrique, C3 Villa Hermosa C8, las cuales tienen una vulnerabilidad mayor al 0,5%, y el Poblado C10 con menor vulnerabilidad. Estos resultados están influenciados por las condiciones sociales, demográficas, de prevalencia de población con condiciones de salud vulnerables al cambio climático y la capacidad de respuesta institucional en cada una de estas comunas. En la zona rural, el corregimiento de San Sebastián de Palmitas tiene la mayor vulnerabilidad poblacional, debido a la alta sensibilidad y baja capacidad de respuesta; a diferencia de los demás corregimientos que cuentan con una vulnerabilidad intermedia.

Relacionando esta vulnerabilidad con la exposición a amenazas climáticas, se observa como Villa Hermosa C8 y Buenos aires C9 son de alto riesgo, debido principalmente a la mayor exposición a amenazas relacionadas con los movimientos en masa y Santa Cruz C2 asociada a su alta vulnerabilidad aunque presenta una exposición intermedia a amenazas climáticas. En cuanto a los corregimientos, mientras San Antonio de Prado C80 y San Cristóbal C60, tienen el mayor índice de exposición asociado a la mayor prevalencia de población expuesta a amenazas, San Sebastián de Palmitas mantiene el mayor riesgo debido a su alta vulnerabilidad social y demográfica.

Tabla 28. Análisis de vulnerabilidad y riesgo poblacional en salud frente a la crisis climática, según comunas y corregimientos, Medellín 2018.

Área	Comuna	Índice exposición (valores transformados y ponderados)	Índice sensibilidad (valores transformados y ponderados)	Capacidad y oportunidad adaptativa (valores transformados y ponderados)	Vulnerabilidad	Riesgo
Área Urbana	Popular C1	0,430	0,411	0,676	0,608	0,261
	Santa Cruz C2	0,399	0,337	0,450	0,749	0,299
	Manrique C3	0,436	0,342	0,627	0,546	0,238
	Aranjuez C4	0,442	0,260	0,647	0,402	0,178
	Castilla C5	0,324	0,207	0,662	0,313	0,101
	Doce de Octubre C6	0,413	0,260	0,798	0,326	0,134

Área	Comuna	Índice exposición (valores transformados y ponderados)	Índice sensibilidad (valores transformados y ponderados)	Capacidad y oportunidad adaptativa (valores transformados y ponderados)	Vulnerabilidad	Riesgo
	Robledo C7	0,338	0,241	0,893	0,270	0,091
	Villa Hermosa C8	0,594	0,332	0,660	0,503	0,299
	Buenos Aires C9	0,607	0,253	0,633	0,399	0,242
	La Candelaria C10	0,267	0,317	0,661	0,479	0,128
	Laureles Estadio C11	0,175	0,248	0,772	0,320	0,056

Área	Comuna	Índice exposición (valores transformados y ponderados)	Índice sensibilidad (valores transformados y ponderados)	Capacidad y oportunidad adaptativa (valores transformados y ponderados)	Vulnerabilidad	Riesgo
	La América C12	0,251	0,276	0,632	0,436	0,109
	San Javier C13	0,382	0,244	0,724	0,337	0,129
	El Poblado C14	0,383	0,100	1,000	0,100	0,038
	Guayabal C15	0,100	0,158	0,491	0,322	0,032
	Belén C16	0,192	0,220	0,779	0,282	0,054
Área rural	Palmitas C50	0,473	1,000	0,100	10,000	4,733

Área	Comuna	Índice exposición (valores transformados y ponderados)	Índice sensibilidad (valores transformados y ponderados)	Capacidad y oportunidad adaptativa (valores transformados y ponderados)	Vulnerabilidad	Riesgo
	San Cristóbal C60	0,738	0,207	0,745	0,277	0,205
	Altavista C70	0,395	0,502	0,233	2,155	0,852
	San Antonio de Prado C80	1,000	0,110	0,592	0,186	0,186
	Santa Elena C90	0,425	0,580	0,294	1,976	0,841
TOTAL MEDELLIN		0,418	0,198	0,657	0,301	0,126

Fuente: Construcción propia Secretaría de Salud de Medellín (64).

6.2. Enfermedades asociadas al cambio y variabilidad climática

Considerando según lo expresado en el Plan de Adaptación En Salud al Cambio y Variabilidad Climática de Medellín (65), las dos principales amenazas para la ciudad están asociados a la variabilidad climática para los cambios en temperatura y radiación, humedad y precipitación, los cuales tienen efectos para la salud humana afectando la disponibilidad y el acceso a agua potable, la seguridad alimentaria; los eventos asociados a zoonosis y vectores; la conformación de islas de calor con cambios en cambios en la morbilidad y mortalidad, y las lesiones de causas externas por eventos de tipo físico en el territorio. En la siguiente tabla, se presentan los principales eventos en salud asociados a cada una de estas amenazas, priorizados de acuerdo a las condiciones propias de la ciudad, su magnitud y severidad, a los cuales se les realizara vigilancia y seguimiento de la influencia que tengan en ellos CyVC, y plantear las acciones de adaptación para su prevención e intervención

Tabla 29. Efectos en la salud relacionados con el cambio y variabilidad climática priorizados para Medellín.

EFECTOS EN SALUD	RIESGO	AMENAZA
Incidencia de fiebre tifoidea		
Aumento y brotes en la incidencia de hepatitis A	Disponibilidad y acceso a agua potable	Variabilidad en las precipitaciones y temperatura
Aumento y brotes en la incidencia de leptospirosis		

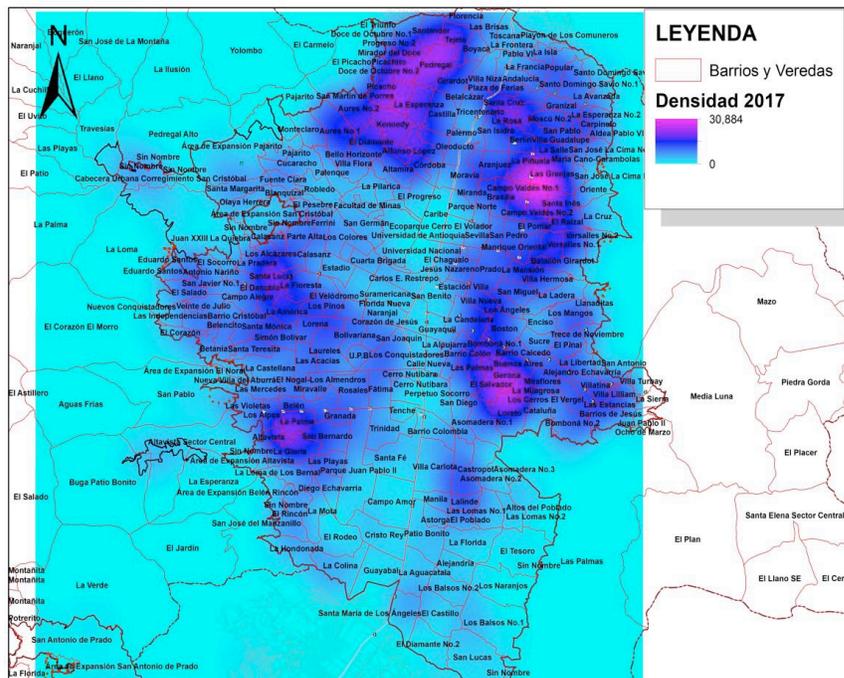
EFECTOS EN SALUD	RIESGO	AMENAZA
Aumento y brotes en la incidencia de rotavirus		
Aumento y brotes en la incidencia de EDA		
Brotos de ETA		
Aumento en la incidencia y mortalidad por enfermedades causadas por arbovirosis	Cambios en los patrones de vectores	Variabilidad en las precipitaciones y temperatura
Mortalidad por ahogamiento y sumersión		
Mortalidad por lesiones externas	Presencia de	Aumento precipitaciones
Estrés postraumático y otras alteraciones psicológicas	desastres naturales	
Aumento prevalencia de anemia nutricional y mortalidad por desnutrición	Afectación seguridad nutricional	Aumento de la temperatura
Eritema solar		
Cáncer de piel y melanoma	Radiación UV	Aumento de la temperatura
Queratitis actínica		
Cataratas y Pterigios		
Enfermedades respiratorias agudas de las vías superiores e inferiores	Contaminación atmosférica	Aumento de la temperatura y variabilidad precipitaciones

EFECTOS EN SALUD	RIESGO	AMENAZA
Insolación y golpe de calor		
Complicaciones clínicas en pacientes con trastornos mentales		
Complicaciones clínicas en pacientes con enfermedades endocrinas	Islas de calor urbano	aumento de la temperatura
Complicaciones clínicas en pacientes con enfermedades cardiovasculares		
Complicaciones clínicas en pacientes con enfermedades renales		

Fuente: Plan de adaptación en salud al cambio y variabilidad climática. Medellín, Secretaría de Salud.

En este aparte describiremos el comportamiento en la ciudad de Medellín del golpe de calor, la angina y el cáncer de piel. El evento de Enfermedad Diarreica aguda (EDA) y la hepatitis A, se describieron en el capítulo 5.2.4, la leptospirosis se presenta en el capítulo de las zoonosis, los relacionados con arbovirosis y enfermedades transmitidas por vectores se mostraron en el capítulo anterior, lo relacionado a las lesiones y causas externas se pueden encontrar en el documento de análisis de situación de salud de la dimensión de emergencias y desastres, así como todo lo relacionado con la salud y seguridad alimentaria en el documento de análisis situacional de esta dimensión.

El golpe de calor es una condición atribuida al aumento anormal en la temperatura del ambiente. La población del mundo ubicada en zonas con estaciones se ve más afectada por este fenómeno; sin embargo, con el cambio climático y la variabilidad climática se ha observado que también está teniendo un efecto mayor en zonas relativamente estables como las presentes en la región ecuatorial. Si bien el número de casos reportados en la ciudad de Medellín atribuidos como golpes de calor es bajo, se espera que en momentos del fenómeno del niño estos se vean incrementados, siendo necesario contar con mayor cantidad de información para generar algún tipo de conclusión al respecto, tanto desde el punto de vista espacial como temporal. En la figura siguiente se puede apreciar la distribución espacial de los casos de golpe de calor en Medellín (56).

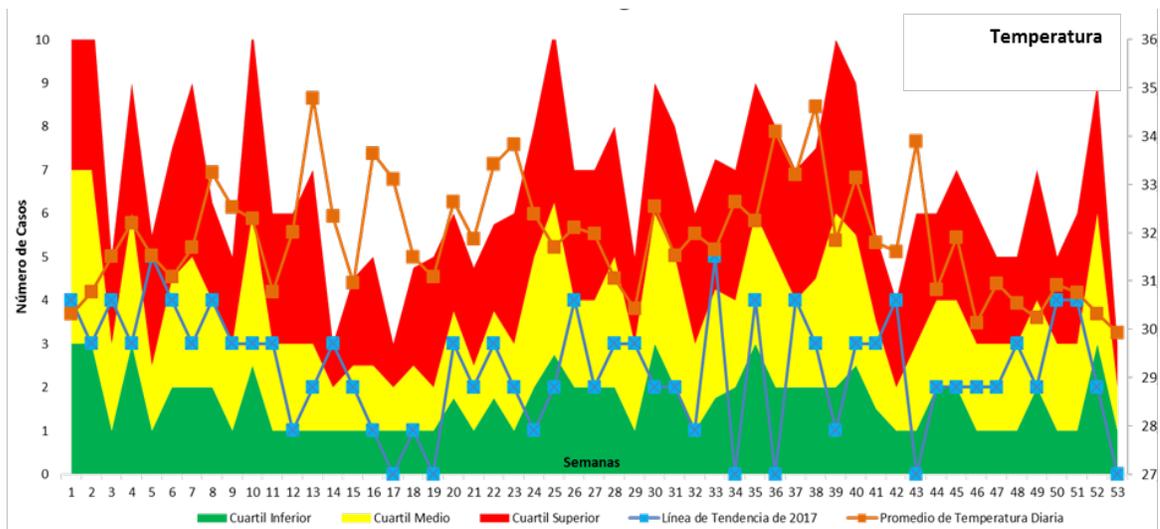


Fuente: Secretaría de Salud, Municipio de Medellín. Elaboración equipo profesional y técnico Universidad de Medellín Contrato N°4600076853 de 2018 Secretaría Salud.

Figura 90. Distribución espacial de los casos de golpe de calor en la ciudad de Medellín en el año 2017.

Realizando un análisis exploratorio del comportamiento de la tendencia de los casos, se identifican variaciones con respecto al aumento en el reporte de número de casos para los meses de marzo – abril con temperaturas máximas de 28 – 29°C, 4 y 5 horas día de brillo solar y humedad relativa de 67 a 69, junio – julio temperaturas máximas de 28 – 29°C, 5 y 6.5 horas día de brillo solar y humedad relativa de 65 a 63 y septiembre (56).

Otro de los eventos que pueden estar asociados al aumento de la temperatura y exposición a islas de calor son las complicaciones cardiovasculares, una de ellas la Angina (57). En el análisis exploratorio de la prevalencia consultada por urgencias y hospitalización por este evento en la ciudad de Medellín entre 2012 y 2017, se encuentra que el 73.8% se presenta en personas mayores de 60 años. En el análisis del comportamiento de todos los casos en la ciudad sin desagregación territorial, se encontró que coinciden el aumento de reporte de número de eventos para las semanas 12 y 13 correspondientes al mes de marzo – abril, y las de 35 - 37 correspondiente al mes de agosto - septiembre. Comparando el comportamiento diario del evento con la temperatura diaria, no se encontró la correlación significativa entre la angina y los aumentos de la temperatura; es necesario desarrollar análisis territoriales de mayor profundidad, en especial en las zonas ya identificadas como islas de calor en Medellín (56).



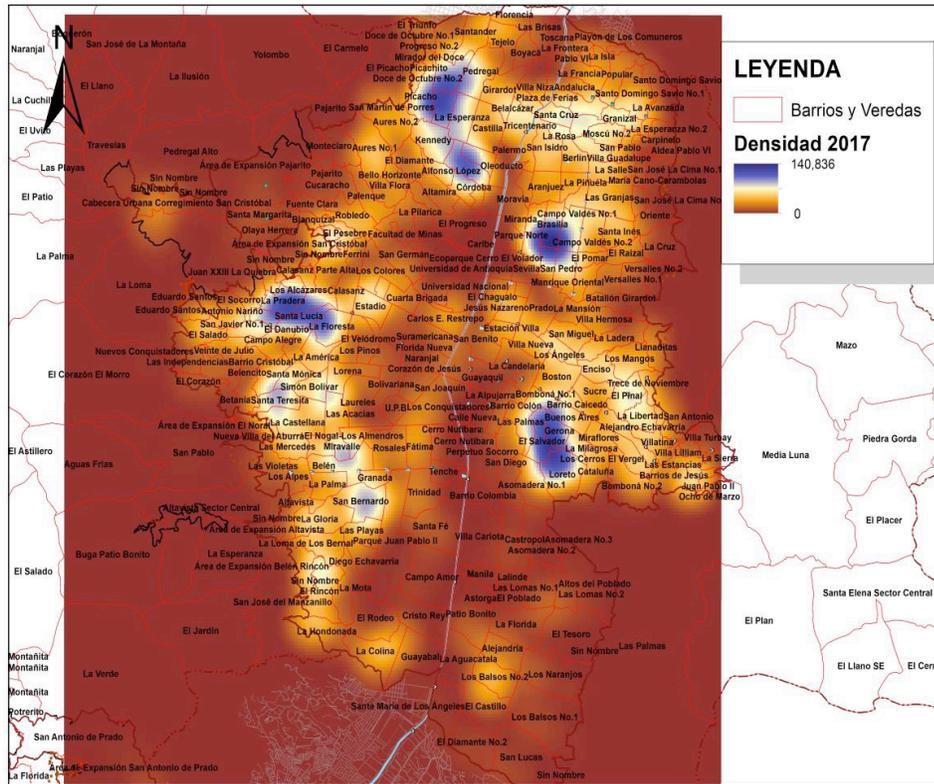
Fuente: Registros de Secretaría de Salud, Municipio de Medellín, SIATA: Elaboración equipo profesional, Universidad de Medellín contrato 4600076853 de 2018.

Figura 91. Canal endémico para el evento de angina de pecho.

En cuanto a la exposición a la radiación solar, el cáncer de piel es una de las enfermedades con mayor relación a este factor, ya que es conocido como el causante del envejecimiento prematuro de la piel o fotoenvejecimiento, y a la necrosis de las células endoteliales (55). Este proceso daña los vasos sanguíneos dérmicos, el ADN en su estructura y el sistema inmunológico, fomentando la formación de cáncer.

Realizando un análisis exploratorio del comportamiento del cáncer de piel en Medellín (56), vemos como hay un patrón de concentración de la distribución de los casos de prevalencia consultada como se observa en el siguiente mapa.

Los barrios donde se presenta el mayor número de enfermos están ubicados en su orden: Brasilia, Campo Valdes, San Pedro, Santa Lucia, La Pradera, La Floresta, El Salvador, Gerona y Loreto.



Fuente: Secretaría de Salud Municipio de Medellín. Elaboración equipo profesional y técnico Universidad de Medellín Contrato N°4600076853 de 2018 Secretaría Salud.

Figura 92. Distribución espacial de los casos de Melanoma en la ciudad de Medellín en el año 2017.

7. Índice de desempeño de salud ambiental

Según el informe de la OMS aproximadamente una cuarta parte de la carga global de morbilidad y un cuarto de todas las muertes se deben a factores ambientales modificables (5). Para lograr su disminución e impacto, es esencial aplicar métricas apropiadas, datos sólidos y un análisis cuidadoso para tomar decisiones políticas efectivas dirigidas a reducir el estrés ambiental en la salud humana (23).

Reconociendo lo anterior, desde hace varios años la Universidad de Yale, apoyada por organismos internacionales, construyó un Índice de Desempeño Ambiental (EPI), índice compuesto que se centra en resultados mensurables que pueden vincularse a objetivos políticos y seguirse en el tiempo (23).

El EPI se basa en las medidas pertinentes para dos objetivos fundamentales:

1. Reducir las tensiones ambientales para la salud humana (Objetivo Salud Ambiental).
2. Proteger los ecosistemas y los recursos naturales (Objetivo Vitalidad del Ecosistema).

Su construcción se basó en la selección de 25 indicadores internacionales, que bajo la metodología de componentes principales y consenso de expertos le dio ponderación a cada grupo de indicadores. Los indicadores relacionados con la vitalidad del ecosistema representan el 50% del EPI y los indicadores de Salud ambiental el otro 50%. La medición se contrasta con el resultado y la meta de cada indicador en cada país o región (23).

Más específicamente el Objetivo Salud Ambiental, está compuesto por tres grandes grupos de indicadores relacionados con la carga de la enfermedad asociada a la exposición a factores ambientales; con la calidad del aire y la calidad del agua.

La carga ambiental de las enfermedades representa el 25% del total del EPI, esto debido a que se considera ampliamente como la medida más comprensiva y cuidadosamente definida de las repercusiones ambientales. La reducción de la carga ambiental de las enfermedades es un desafío mundialmente reconocido incorporados en los ODM a través de una variedad de indicadores, como los relacionados con el suministro de agua, el saneamiento y la mortalidad infantil.

Se ha identificado en el mundo a la luz de las mediciones y comparaciones de los anteriores indicadores en países y regiones, que son varios los elementos que contribuyen a los problemas de salud ambiental, incluyendo factores políticos, sociales, económicos e infraestructurales. Es así como se demuestra que los altos niveles de salud ambiental son alcanzables, ya que muchos países están muy cerca de la meta de medición que es el 50%. La alta correlación de la salud ambiental con el ingreso per cápita sugiere lo que sugiere una alta desigualdad social entre los países menos desarrollados (23,24).

En Medellín, se adapta la construcción para hacer una evaluación comprensiva del desempeño de la salud ambiental, según lo planteado por el Índice de Desempeño Ambiental en su Objetivo Salud Ambiental, la definición y cálculo de este indicador está planteado en el documento metodológico que se encuentra disponible en la página del observatorio de salud de la Secretaría de Salud de

Medellín. Aquí se presentan los resultados para la medición de los componentes de este indicador y su resultado global para el periodo 2012 y 2018.

7.1 Componente 1: Carga ambiental de la enfermedad

Los eventos a incluir en el análisis de este componente se definieron tomando en cuenta el informe de la OMS de carga ambiental de la enfermedad año 2015; y la situación de impacto y magnitud de los eventos en Medellín. Estos se describen en la Tabla 30.

Tabla 30. Eventos seleccionados para medir la carga ambiental de la enfermedad, Medellín.

Factores ambientales asociados*	Grupo evento	FAP (según OMS para países bajos y medianos ingresos)*			Nombre evento
		Código CIE10 (Categoría completa)	Código CIE10 (Categoría específica)		
Contaminación interna	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	37	J10-J18, J20-J22, J47	J20-J22, J47	Resto infecciones respiratorias Secuelas crónicas Influenza

Factores ambientales asociados*		FAP (según OMS para países bajos y medianos ingresos)*			Nombre evento
		Grupo evento	Código CIE10 (Categoría completa)	Código CIE10 (Categoría específica)	
Contaminación ambiental				J12-J18	Neumonía
	Exposición secundaria a tabaco	Infecciones respiratorias superiores y otitis	24	J00-J06, J31.1- J31.2	J00-J06 sin J01 y J311, J312
				J01	Sinusitis aguda
				H650- H678	Otitis media aguda y crónica
Agua y condiciones sanitarias	Enfermedades diarreicas	61	A01-A09	A01-A09Z	Enfermedades diarreicas
Otros riesgos ambientales del hogar	Dengue	95	A90-A91	A90	La fiebre del dengue
				A91	Dengue hemorrágico

		FAP			
		(según			
Factores ambientales asociados*	Grupo evento	OMS	Código CIE10	Código CIE10	Nombre evento
		para países bajos y medianos ingresos)*	(Categoría completa)	(Categoría específica)	
Contaminación interna	Cáncer de pulmón hombres	45	C33-C34	C33-C34	Cáncer de tráquea, bronquios y pulmón
Contaminación ambiental	Cáncer de pulmón mujeres	48	C33-C34	C33-C34	Cáncer de tráquea, bronquios y pulmón
Contaminación interna				I21, I22, I24	Infarto agudo de miocardio
Contaminación ambiental	Enfermedad isquémica del corazón	28	I20-I25, I13	I130, I23, I25	Angina de pecho Inestable La Insuficiencia Cardíaca Congestiva y

		FAP			
		(según			
Factores ambientales asociados*	Grupo evento	OMS	Código CIE10	Código CIE10	Nombre evento
		para países bajos y medianos ingresos)*	(Categoría completa)	(Categoría específica)	
Exposición secundaria a tabaco					ciertas complicaciones Enfermedad Cardiorrenal Hipertensiva
				I131, I139	
	Accidente cerebrovascular	30	I60-I68	RESTO I69	Por primera vez casos de accidente cerebrovascular Secuelas de enfermedades cerebrovascular a largo plazo
				I690	supervivientes de accidente

		FAP			
		(según			
Factores ambientales asociados*	Grupo evento	OMS	Código CIE10	Código CIE10	Nombre evento
		para países bajos y medianos ingresos)*	(Categoría completa)	(Categoría específica)	
					cerebrovascular.
					Secuelas de hemorragia subaracnoidea
					Los casos sintomáticos leves y moderados
	EPOC	17	J40-J44, J32	J40-J43, J441, J448, J449	Otras enfermedades respiratorias crónicas graves casos sintomáticos
	Asma	44	J45-J46	J45-J46	Asma

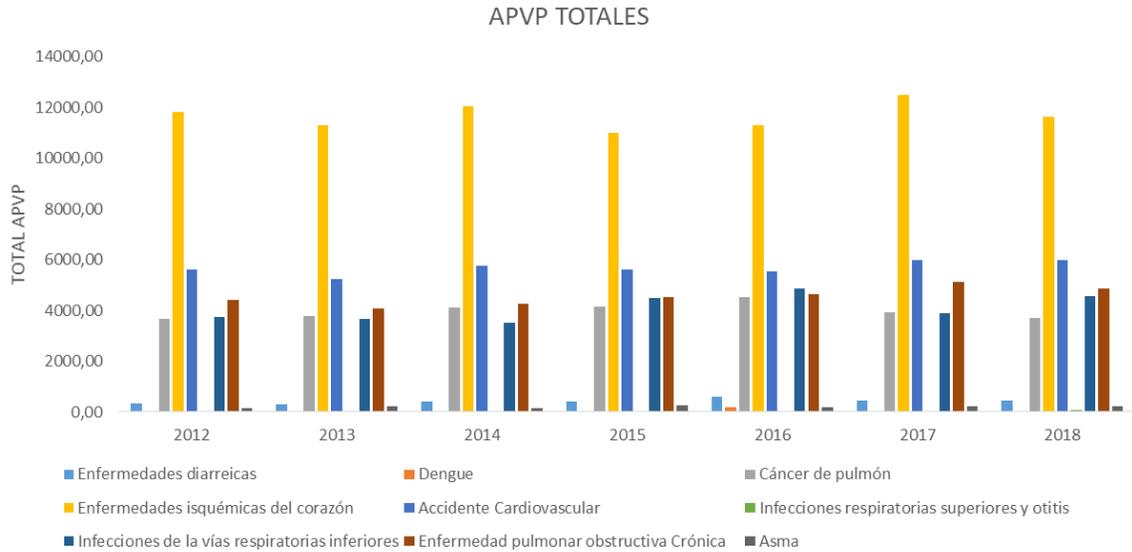
Fuente: Informe de carga ambiental de la enfermedad de la Organización Mundial de la Salud, 2015 (82)

Para los anteriores eventos se calcularon los Años de Vida Perdidos por muerte Prematura (AVPP) y por discapacidad (AVD), para obtener los Años de Vida Saludables Perdidos (AVISA), que luego según la fracción atribuible a factores ambientales, se obtiene la carga ambiental (83).

Según lo encontrado, para los AVPP, se puede observar tanto que para el periodo 2012 -2018, la mayor carga de estos está asociado a las enfermedades cardiocirculatorias como la enfermedad isquémica del corazón y el accidente cerebrovascular, con una tendencia al aumento comparando el 2018 con el 2015, pasando de 16.581 AVPP por estos dos grandes grupos en 2015 a 17.605 AVPP para el 2018; seguidos por las enfermedades del Sistema Respiratorio de las vías inferiores y la enfermedad obstructiva respiratoria, la cual presenta una tendencia estable entre 2015 y 2018, el cáncer de pulmón con una tendencia a la disminución pasando de 4163 AVPP en 2015 a 3.718 AVPP en 2018 (Tabla 31).

Es de resaltar que para los dos eventos de enfermedades transmisibles asociados a los factores ambientales, seleccionados para el análisis; Enfermedad Diarreica Aguda, dengue e infecciones respiratorias agudas, se presenta un aumento de los AVPP entre el año 2015 y 2016, especialmente el dengue con aumento del 262 de los AVPP entre estos dos años, esto relacionado con la situación de hiperendemia que se vivió en la ciudad durante el año 2016; ya para el año 2017 y 2018 no se presentaron fallecimientos por esta causa, reflejando el control de la enfermedad (Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, a partir de información estadísticas vitales).

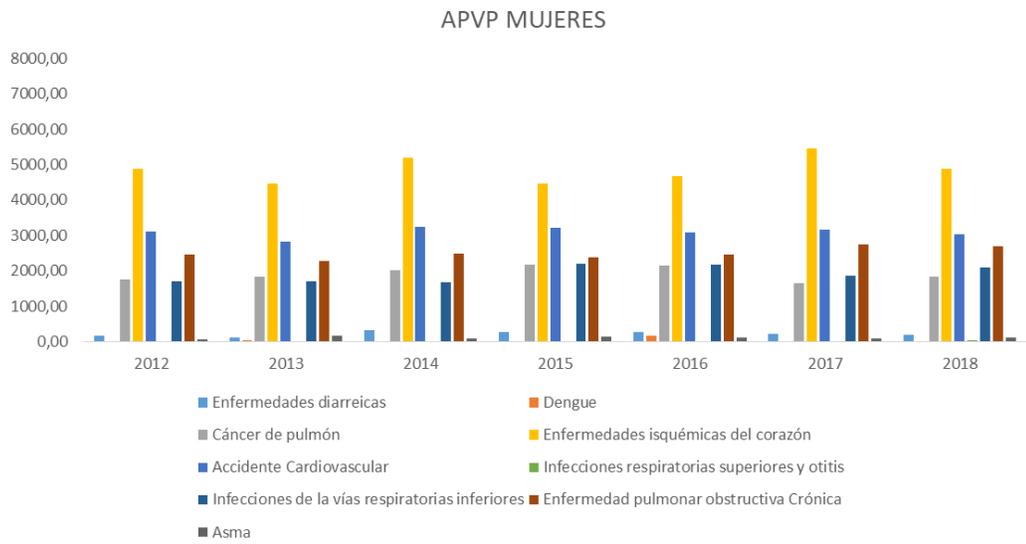
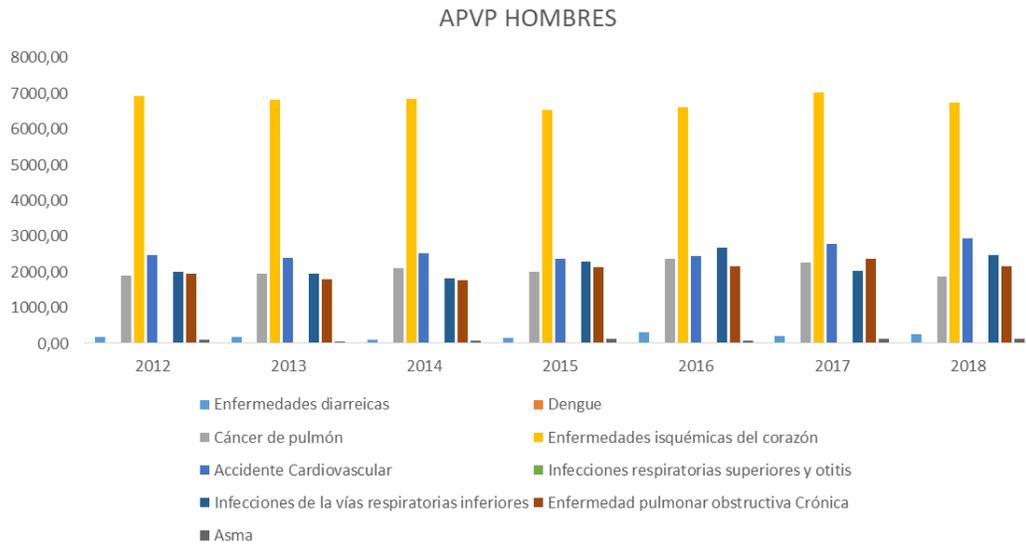
Figura 93).



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, a partir de información estadísticas vitales.

Figura 93. Tendencia de APVP para enfermedades seleccionadas relacionadas con factores ambientales. Medellín 2012 -2018.

Se observa diferencias por género, en general en las enfermedades isquémicas del corazón, observando mayor carga de AVPP en hombres que en mujeres para el período (los AVPP en hombres representan el 58% por esta causa). Hallazgos que concuerdan con lo presentado en el ASIS del año 2015 para Medellín, donde se evidenció que, las mayores tasas de mortalidad se encuentran en estas enfermedades con diferencias entre hombres y mujeres (84). Sin embargo en los accidentes cardiovasculares, las mujeres presentan mayor carga de AVPP 55%, igual situación se observa para Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, 55% de los AVPP en mujeres.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, a partir de información estadísticas vitales 2012-2018.

Figura 94. Tendencia de APVP por sexo para enfermedades seleccionadas relacionadas con factores ambientales. Medellín 2012 -2018.

Tabla 31 Años de vida perdidos para eventos relacionados con factores ambientales.

Medellín 2012 -2018

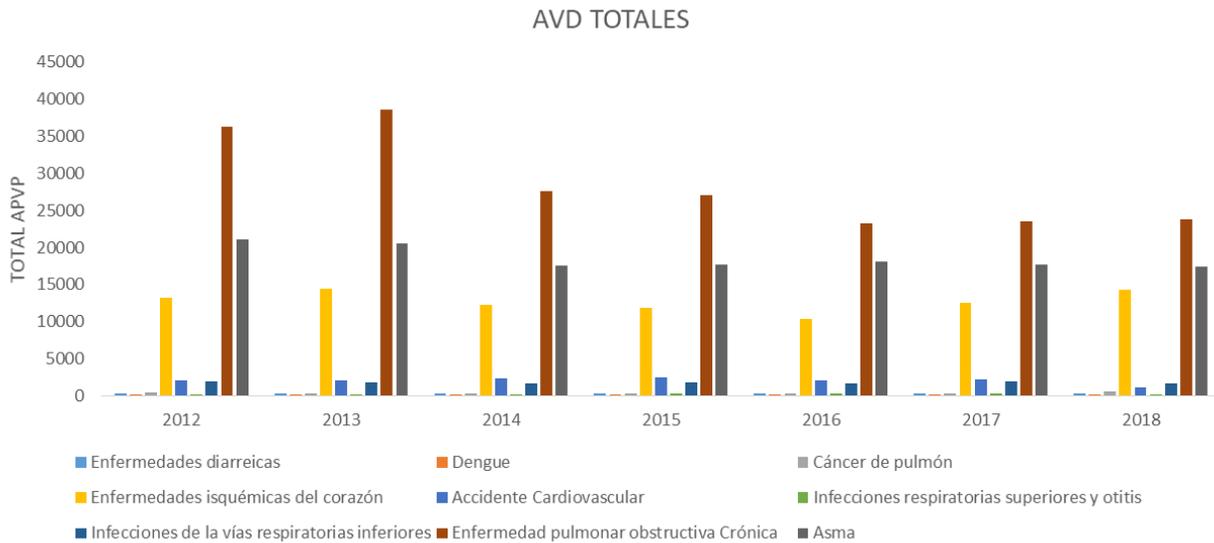
GRANDE	2012			2013			2014			2015			2016			2017			2018		
	CAUS	APVP	APVP	Total	CAUS	APVP	APVP	Total	CAUS	APVP	APVP	Total	CAUS	APVP	APVP	Total	CAUS	APVP	APVP	Total	
Enfermedades diarreicas	179,11	170,56	349,67	186,78	117,95	304,73	107,87	319,91	427,78	157,48	270,60	428,08	318,58	275,30	593,88	206,96	222,01	428,96	251,91	184,03	435,94
Dengue	0,00	0,00	0,00	0,00	41,73	41,73	35,23	13,41	48,64	28,04	16,37	44,40	7,79	163,22	171,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cáncer de pulmón	1895,78	1768,6	3664,39	1958,53	1827,63	3786,16	2098,10	2020,17	4118,2	1993,3	2170,4	4163,85	2367,7	2152,29	4520,05	2271,90	1656,50	3928,40	1878,6	1839,43	3718,06
Enfermedades isquémicas del corazón	6925,08	4894,1	11819,26	6815,54	4464,40	11279,93	6839,62	5191,58	12031,	6529,7	4458,5	10988,30	6613,4	4670,77	11284,24	7035,38	5466,51	12501,89	6745,6	4891,54	11637,1
Accidente Cardiovascular	2481,36	3119,7	5601,06	2403,36	2838,83	5242,18	2537,56	3232,57	5770,1	2371,4	3221,6	5593,10	2438,1	3084,81	5522,92	2798,28	3167,45	5965,72	2946,6	3021,49	5968,12
Infecciones respiratorias superiores y	0,00	0,00	0,00	24,27	0,00	24,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	0,00	3,90	3,90	16,22	20,12	16,62	50,58	67,20
Infecciones de la vías respiratorias	2012,72	1710,1	3722,89	1958,25	1703,04	3661,29	1829,80	1692,49	3522,2	2292,5	2208,1	4500,75	2685,7	2183,89	4869,65	2036,60	1869,68	3906,28	2466,3	2091,93	4558,33

Asma	Enfermedad obstructiva pulmonar
106,47	1950,48
55,83	2457,3
162,30	4407,83
62,12	1791,53
162,19	2287,59
224,31	4079,11
65,28	1769,61
79,46	2488,66
144,74	4258,2
139,00	2128,7
139,87	2376,2
278,87	4504,95
76,66	2171,8
115,54	2457,22
192,19	4629,06
134,92	2362,60
91,51	2748,88
226,44	5111,48
119,11	2164,9
119,28	2703,99
238,39	4868,91

* Los eventos a incluir en el análisis fueron seleccionados por la Secretaría de Salud de Medellín y su equipo de salud ambiental según los criterios definidos.

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín.

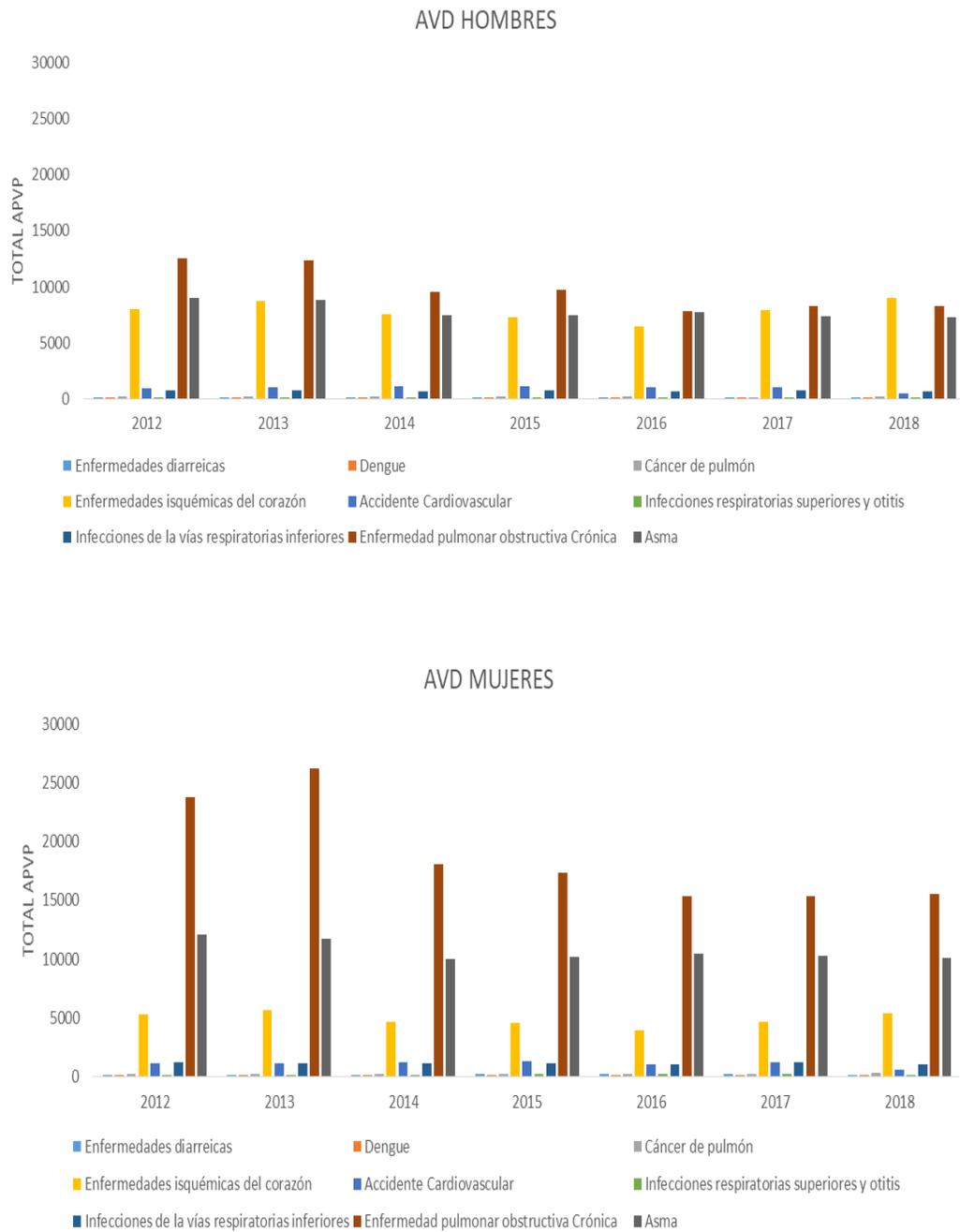
Por otro lado, al observar el comportamiento de los Años de Vida Perdidos ajustados por Discapacidad (AVD), se observa una alta carga asociada a EPOC y asma, con el mayor aporte de AVD en todo el periodo (Tabla 32), con tendencia a la disminución de estos dos eventos entre todo el periodo; le siguen las enfermedades isquémicas del corazón con una tendencia al aumento de los AVD en todo el periodo. El accidente cerebrovascular no genera alta carga de AVD, aunque si es un gran generador de Años de vida Perdidos por Mortalidad, lo que indica la alta letalidad de este evento en la ciudad.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, a partir de información de RIPS.

Figura 95. Tendencia AVD para enfermedades seleccionadas relacionadas con factores ambientales, Medellín 2012 -2018.

Al comparar el aporte de los AVD por hombres y mujeres, se observa como las mujeres aportan el 66% de los AVD por EPOC, el 58% de los AVD en asma. En general en la mayoría de los eventos analizados, las mujeres presentan mayor AVD en todo el periodo, a excepción de las enfermedades isquémicas del corazón donde los hombres aportan el 62%.



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, a partir de información de RIPS.

Figura 96. Tendencia de AVD por sexo para enfermedades seleccionadas relacionadas con factores ambientales, Medellín 2012 -2018.

Tabla 32. Años saludables perdidos ajustados por discapacidad AVD. Medellín año 2015-2018.

Infección	Infección	Accident	Enferme	Cáncer	Dengue	Enferme	GRANDES					
							2012	2013	2014	2015	2016	2017
769,69	102,00	984,13	7984,56	187,02	1,83	118,40	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1171,80	161,41	1119,79	5292,69	218,31	1,65	149,63	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1941,49	263,41	2103,93	13277,25	405,33	3,48	268,03	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
725,66	101,52	1033,26	8755,49	190,56	5,85	120,70	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1163,39	163,85	1103,22	5648,17	195,99	5,53	151,97	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1889,05	265,37	2136,48	14403,65	386,56	11,38	272,67	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
674,11	102,34	1096,64	7571,99	177,01	8,28	126,64	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1080,40	162,08	1232,92	4640,01	208,94	8,09	154,51	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1754,52	264,42	2329,56	12212,00	385,95	16,37	281,15	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
713,80	112,82	1158,44	7328,42	171,45	9,24	151,66	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1099,28	188,62	1283,62	4565,18	201,22	10,46	189,60	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1813,08	301,45	2442,06	11893,59	372,67	19,69	341,26	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
642,76	105,59	1019,12	6499,76	171,09	41,05	141,59	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1014,52	177,48	1062,65	3917,13	205,29	46,20	179,53	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1657,28	283,05	2081,77	10416,91	376,38	87,26	321,11	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
739,70	104,13	1057,40	7873,03	162,85	5,55	141,20	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1214,40	169,89	1176,14	4656,99	181,19	4,56	174,50	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1954,12	274,03	2233,54	12530,02	344,04	10,11	315,70	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
649,25	90,41	499,50	8982,09	243,93	3,37	123,74	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1056,95	149,28	607,62	5350,00	296,47	2,87	149,70	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD
1706,20	239,69	1107,12	14332,09	540,40	6,24	273,45	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD	AVD

Asma	Enferme
9021,37	12563,49
12101,10	23771,16
21122,47	36334,65
8823,05	12351,11
11735,02	26190,28
20558,07	38541,39
7487,81	9563,17
10023,97	18081,71
17511,77	27644,88
7495,77	9742,58
10212,03	17360,98
17707,80	27103,56
7699,58	7861,69
10417,06	15338,31
18116,64	23200,00
7410,75	8255,90
10285,21	15312,77
17695,96	23568,68
7280,71	8253,50
10114,22	15533,11
17394,93	23786,60

Fuente: Secretaría de salud de Medellín, a partir de información de RIPS* Los eventos a incluir en el análisis fueron seleccionados por la Secretaría de Salud de Medellín y su equipo de salud ambiental según los criterios definidos.

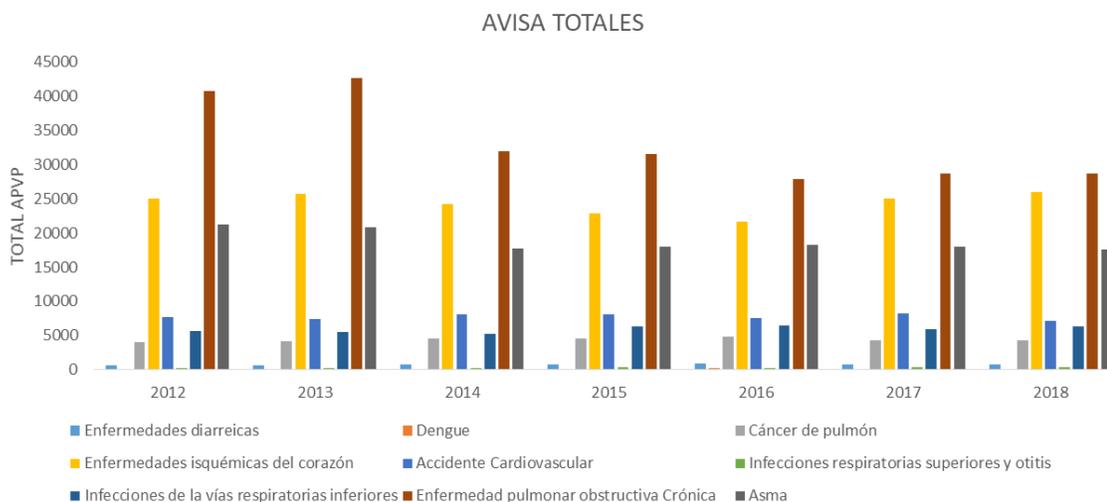
En cuanto a los resultados de los AVISA totales para cada uno de los eventos en salud seleccionados que están asociados a los factores ambientales para Medellín, se encontró que, la categoría de EPOC y de las enfermedades isquémicas del corazón tienen la mayor carga de enfermedad en la ciudad de Medellín, seguidas por el asma, como se observa en la *Fuente*: Secretaría de Salud de Medellín, a partir de información de RIPS y estadísticas vitales.

Figura 97, resultados que concuerdan con lo reportado por Grisales (83), donde las enfermedades cardiovasculares y respiratorias obstructivas crónicas representaron el 63,45% del total de los AVISAS para el periodo 2006-2012 en Medellín.⁵

⁵ Se pueden observar entre estos resultados y los resultados de Grisales et.al. (10) algunas diferencias especialmente en los cálculos de los AVD, ya que en este trabajo no se incluyó la validación de los RIPS el ajuste de códigos "basura" y el análisis por DISMOD II, se partió del proceso de depuración inicial que tiene el equipo de sistemas de información de la Secretaría de Salud, por lo que este indicador puede tener algún nivel de subregistro. Comparando los resultados de los AVPP se observan entre ambos trabajos similitudes en sus resultados en los diferentes grupos de categorías seleccionadas. Sin embargo las tendencias y el comportamiento a nivel global se observan de forma similar.

Comparando el comportamiento en el periodo, se observa una disminución del 30% de los AVISA totales por Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) entre el 2012 y el 2018, una disminución en un 17% de los AVISA en asma y un 8% en accidente cerebrovascular. Para los demás eventos se observa un aumento entre el 2012 y el 2018 (15 en Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), 5 en cáncer de pulmón, 3 en enfermedad isquémica del corazón, 17 en infecciones de las vías respiratorias superiores y 11 en las infecciones de las vías respiratorias inferiores (Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, a partir de información de RIPS y estadísticas vitales.

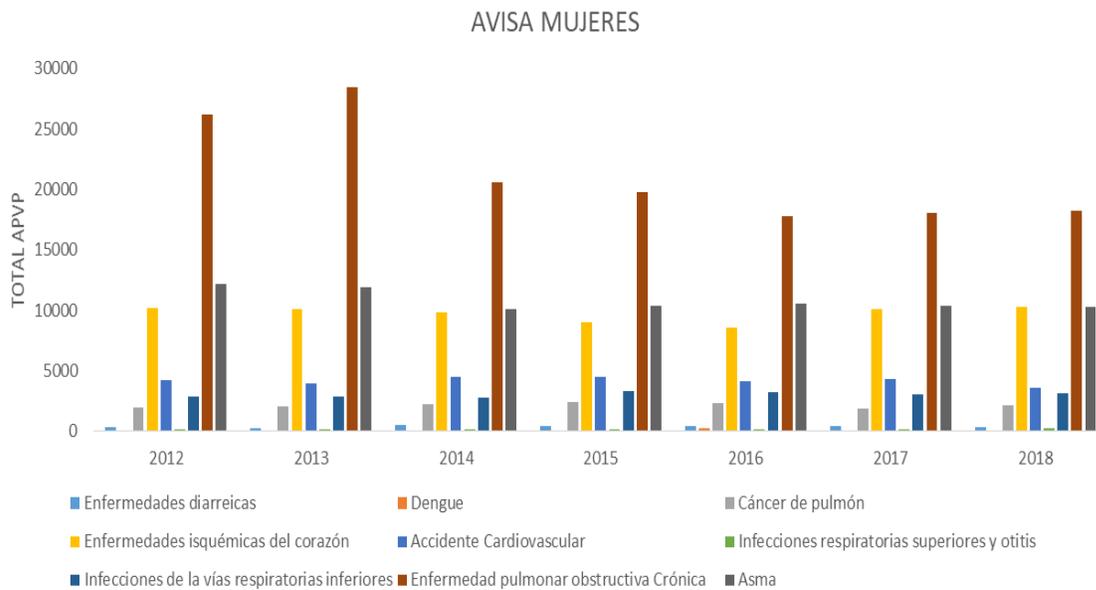
Figura 97).



Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, a partir de información de RIPS y estadísticas vitales.

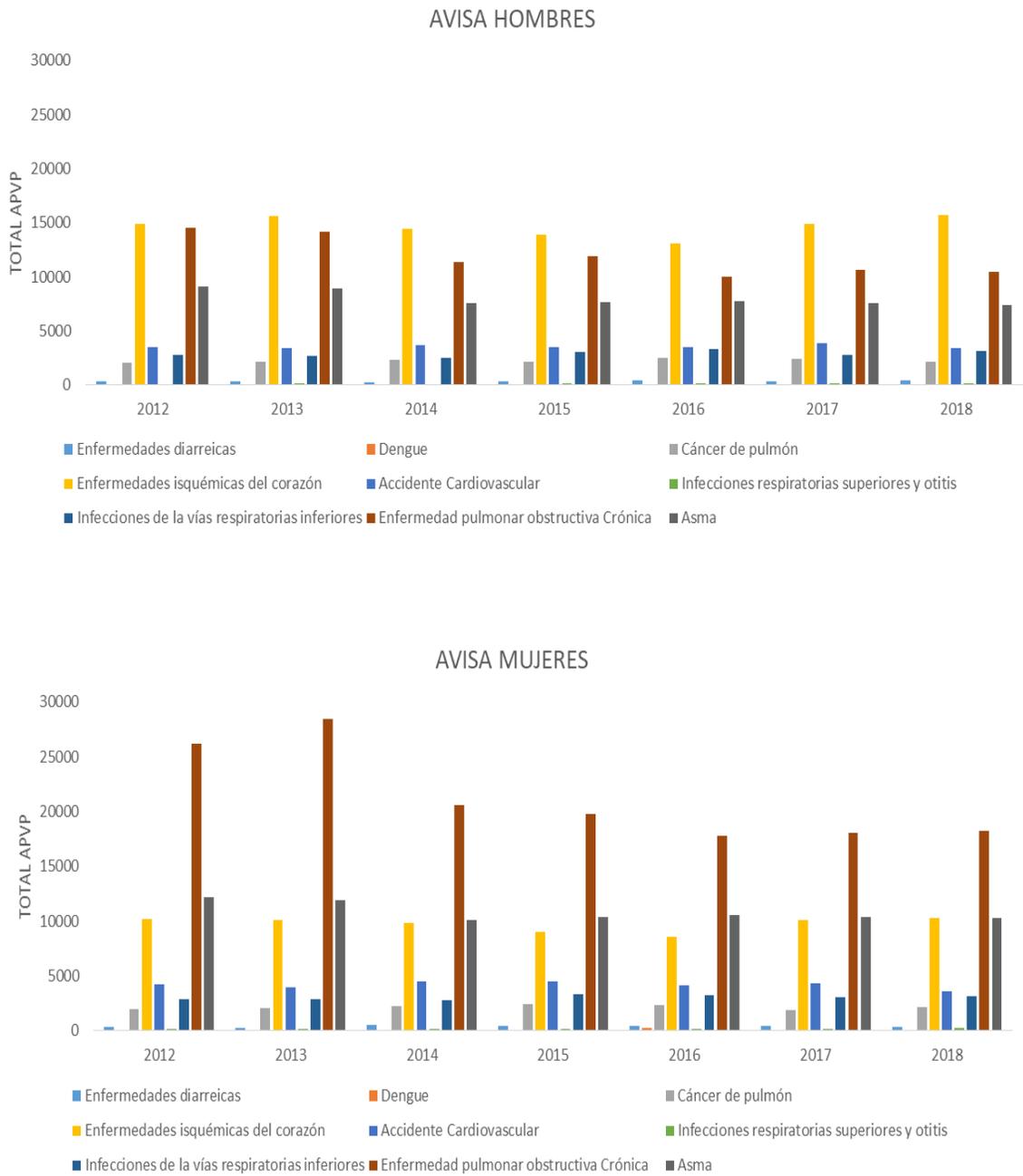
Figura 97. AVISAS totales de las enfermedades seleccionadas asociadas a factores ambientales. Medellín 2012 -2018.

La distribución de los AVISA según género, se puede observar para cada año (



Fuente: Secretaría de salud de Medellín, a partir de información de RIPS y estadísticas vitales.

Figura 98), diferenciadas especialmente en enfermedad isquémica de corazón siendo mayor en los hombres, 60% de todos los AVISA del periodo analizado. Para EPOC y asma la carga de AVISA es mayor en mujeres, 64% y 57% de todos los AVISA del periodo analizado; situación evidenciada por Grisales et.al., en su trabajo. Para el periodo 2006 – 2012 en Medellín las mujeres aportaron casi el doble de AVISA que los hombres para EPOC (83%), asociado a la mayor carga que tienen las mujeres en los AVD para estas enfermedades.



Fuente: Secretaría de salud de Medellín, a partir de información de RIPS y estadísticas vitales.

Figura 98. AVISAS totales según sexo de las enfermedades seleccionadas asociadas a factores ambientales, Medellín 2012 -2018.

Tabla 33. Total AVISA eventos asociados a factores ambientales, Medellín 2015.

Enferme	Infección	Infección	Infeción	Accident	Enferme	Cáncer	Dengue	Enferme	GRANDES			
									2012	2013	2014	2015
14513,97	2782,41	102,00	3465,50	14909,63	2082,80	1,83	297,51	AVISA				
26228,51	2881,97	161,41	4239,49	10186,87	1986,91	1,65	320,19	AVISA				
40742,48	5664,38	263,41	7704,99	25096,51	4069,72	3,48	617,70	AVISA				
14142,64	2683,91	125,79	3436,62	15571,02	2149,09	5,85	307,47	AVISA				
28477,87	2866,43	163,85	3942,05	10112,56	2023,63	47,25	269,92	AVISA				
42620,50	5550,34	289,63	7378,66	25683,59	4172,72	53,11	577,39	AVISA				
11332,78	2503,91	102,34	3634,20	14411,61	2275,11	43,51	234,51	AVISA				
20570,37	2772,89	162,08	4465,49	9831,59	2229,11	21,50	474,42	AVISA				
31903,15	5276,80	264,42	8099,69	24243,20	4504,22	65,01	708,93	AVISA				
11871,30	3006,37	112,82	3529,92	13858,13	2164,82	37,28	309,14	AVISA				
19737,22	3307,46	188,62	4505,25	9023,76	2371,70	26,83	460,20	AVISA				
31608,51	6313,83	301,45	8035,16	22881,89	4536,52	64,09	769,34	AVISA				
10033,53	3328,53	109,49	3457,23	13113,23	2538,86	48,84	460,17	AVISA				
17795,53	3198,41	177,48	4147,46	8587,90	2357,58	209,42	454,83	AVISA				
27829,06	6526,93	286,95	7604,69	21701,15	4896,43	258,27	914,99	AVISA				
10618,50	2776,30	108,03	3855,68	14908,41	2434,75	5,55	348,16	AVISA				
18061,65	3084,08	186,11	4343,59	10123,50	1837,69	4,56	396,51	AVISA				
28680,16	5860,40	294,15	8199,26	25031,91	4272,44	10,11	744,66	AVISA				
10418,42	3115,64	107,04	3446,12	15727,74	2122,57	3,37	375,65	AVISA				
18237,09	3148,88	199,85	3629,11	10241,54	2135,90	2,87	333,74	AVISA				
28655,51	6264,52	306,89	7075,23	25969,28	4258,46	6,24	709,38	AVISA				

Asma	9127,84	12156,93	21284,78	8885,18	11897,21	20782,38	7553,08	10103,43	17656,52	7634,77	10351,90	17986,67	7776,24	10532,60	18308,83	7545,67	10376,72	17922,40	7399,83	10233,50	17633,33
------	---------	----------	----------	---------	----------	----------	---------	----------	----------	---------	----------	----------	---------	----------	----------	---------	----------	----------	---------	----------	----------

* Los eventos a incluir en el análisis fueron seleccionados por la Secretaría de Salud de Medellín y su equipo de salud ambiental según los criterios definidos.

Fuente: Secretaría de salud de Medellín, a partir de información de RIPS y estadísticas vitales.

Carga ambiental de la enfermedad Medellín 2012-2018

Para evaluar la carga ambiental de la enfermedad en Medellín, se utilizaron los resultados anteriores de los AVISA para los años 2012 -2018. Se consideró para las fracciones atribuibles ambientales, lo definido en el estudio de la OMS en el año 2015 (82); las cuales se presentan en la Tabla 30.

En la Tabla 34 y Fuente: Secretaría de salud de Medellín, a partir de información de RIPS y estadísticas vitales.

Figura. 99, se encuentran detallados el total de AVISAS atribuibles a factores ambientales para el periodo 2012 a 2018 en Medellín, donde se observa que el asma es la enfermedad con mayor carga ambiental analizada, seguida de la enfermedad isquémica del corazón y la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

Tabla 34. AVISA atribuibles a factores ambientales. Medellín años 2012 y 2018.

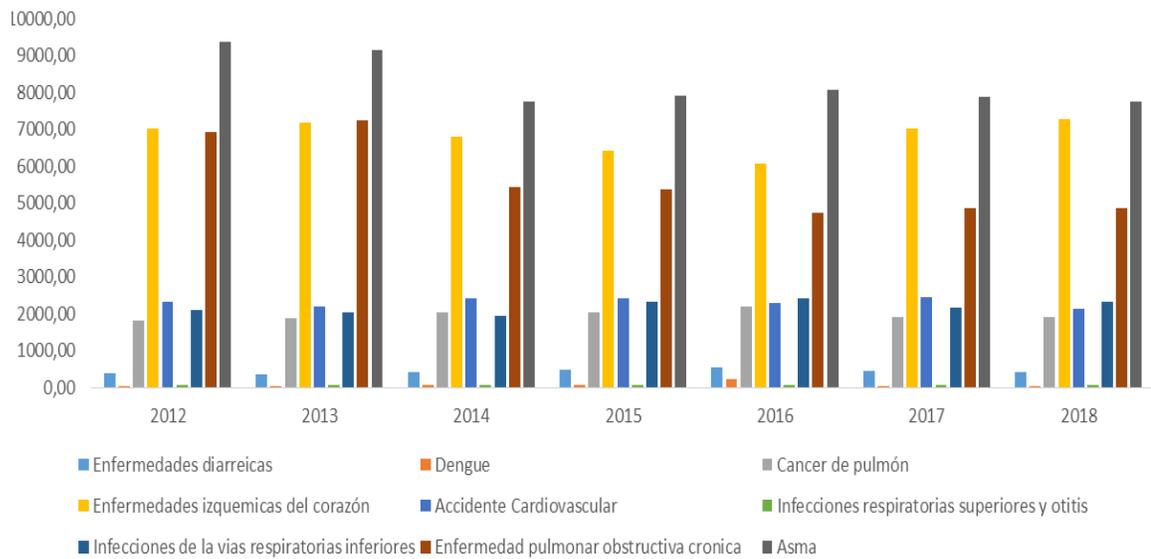
Grandes causas	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Enfermedades diarreicas	376,80	352,21	432,45	469,30	558,14	454,24	432,72

Dengue	3,31	50,45	61,76	60,89	245,36	9,60	5,92
Cáncer de pulmón	1831,37	1877,72	2026,90	2041,43	2203,40	1922,60	1916,31
Enfermedades isquémicas del corazón	7027,02	7191,40	6788,10	6406,93	6076,32	7008,94	7271,40
Accidente cardiovascular	2311,50	2213,60	2429,91	2410,55	2281,41	2459,78	2122,57
Infecciones respiratorias superiores y otitis	63,22	69,51	63,46	72,35	68,87	70,59	73,65
Infecciones de la vías respiratorias inferiores	2095,82	2053,63	1952,42	2336,12	2414,97	2168,34	2317,87
Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	6926,22	7245,49	5423,54	5373,45	4730,94	4875,63	4871,44
Asma	9365,30	9144,25	7768,87	7914,13	8055,89	7885,85	7758,66

*Fracción atribuible poblacional, definida en el estudio OMS año 2015 (8).

** Los eventos a incluir en el análisis fueron seleccionados por la Secretaría de Salud de Medellín y su equipo de salud ambiental según los criterios definidos.

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2012-2018.



*Fracción atribuible poblacional, definida en el estudio OMS año 2015 (8)

** Los eventos a incluir en el análisis fueron seleccionados por la Secretaría de Salud de Medellín y su equipo de salud ambiental según los criterios definidos.

Fuente: Secretaría de salud de Medellín, a partir de información de RIPS y estadísticas vitales.

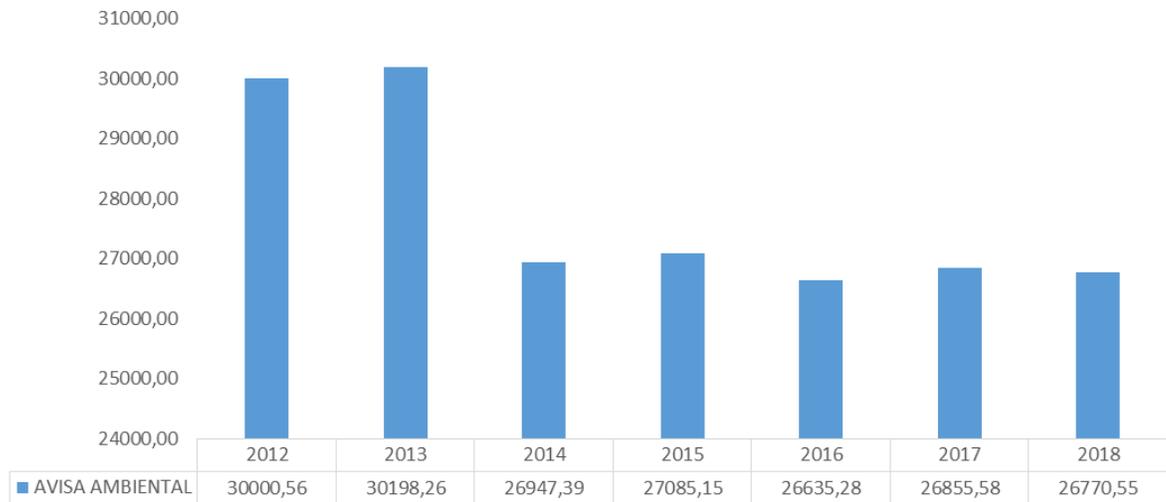
Figura. 99 AVISA atribuibles a factores ambientales. Medellín años 2012 y 2018.

En la

Fuente: Secretaría de salud de Medellín, a partir de información de RIPS y estadísticas vitales.

Figura 100 se puede observar el comportamiento de los AVISA ambientales analizados, en el cual se evidencia una disminución a partir del año 2014 comparado con el año 2012. Resultado asociado a la disminución de los AVD para enfermedades respiratorias en este período, especialmente influenza, EPOC grave y asma.

Entre el año 2014 y 2018 se presenta una tendencia en general estable. Para el año 2018, se observa una disminución del 1% comparado con los resultados de 2015, dicha disminución se observa en todos los eventos analizados a excepción de las enfermedades isquémicas del corazón donde hay un incremento del 13% de los AVISA ambientales comparando 2018 con 2015.



Fuente: Secretaría de salud de Medellín, a partir de información de RIPS y estadísticas vitales.

Figura 100. Total de AVISAS atribuibles a factores ambientales, para Medellín 2012 a 2018, según los eventos seleccionados y las fracciones atribuibles ambientales definidas por la OMS para cada evento.

De los 9 grupos de enfermedades asociados a los factores ambientales seleccionados para Medellín, se observa que los dos grupos de enfermedades transmisibles, dengue y enfermedades diarreicas agudas, son las que tienen la mayor fracción atribuible asociadas a los factores ambientales según lo definido por la OMS(82), sin embargo son los dos grupos con menor carga ambiental de

enfermedad para Medellín, lo que se puede evidenciar por las buenas condiciones sanitarias en la ciudad y la respuesta frente al manejo del dengue.

Por otro lado el asma y las enfermedades respiratorias crónicas aportaron el 47% de los AVISAS atribuibles a factores ambientales para el año 2018. Las enfermedades del sistema circulatorio aportaron cerca del 35% para el mismo año.

Con relación al aporte que tiene la carga ambiental de la enfermedad sobre el valor del Índice de Salud Ambiental para Medellín, el cual aporta el 50% del valor, teniendo como línea de base el valor de los AVISAS atribuibles a factores ambientales del año 2015, se observa tanto para el periodo 2016 -2018 una disminución de estos, más no se alcanza todavía el valor esperado de una disminución del 5%.

Tabla 35. Aporte del AVISA ambiental al indicador ISA. 2016 -2018.

Año	Avisa ambiental línea de base 2015	Avisa ambiental esperado (95% de los avisa 2015)	Avisa ambiental observado	Avance	Aporte al ISA (50%)
2016	27.085,15	25.730,89	26.635,28	33,2	16,6
2017	27.085,15	25.730,89	26.855,58	17,0	8,5

2018	27.085,15	25.730,89	26.770,55	23,2	11,6
------	-----------	-----------	-----------	------	------

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2016-2018.

7.2. Componente 2: Resultados de la calidad del agua de consumo y condiciones sanitarias

En relación con la situación de las condiciones del agua para el consumo humano, componente que hace parte del Índice de Salud Ambiental, en la ciudad un alto porcentaje de la población tiene acceso a agua potable y condiciones sanitarias básicas como alcantarillado, (más del 90%), sin embargo existe una brecha para alcanzar la meta propuesta, representada principalmente por la población que vive en las zonas de borde de la ciudad y en asentamientos subnormales donde estos servicios no están disponibles.

Tabla 36. Resultado indicadores componente agua para el consumo humano en el Índice de Salud Ambiental, Medellín año 2016 y 2017.

Indicador	Resultado	Meta	Cumplimiento	Resultado	Meta	Cumplimiento	Resultado	Meta	Cumplimiento
	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2018	2018	2018
Servicios sanitarios adecuados	Porcentaje de acceso a acueducto	96,52	97,4	99	96,65	99	97,26		100
	Porcentaje de acceso a alcantarillado	92,52	95,39	97	91,56	96	95,29		100
	Residuos sólidos	17	25	68	19	25	76	23	25

aprovechados										
respecto a los										
generados										
Porcentaje de		96,65			99		97.26		100	
Agua potable	acceso a agua	96,52	97,4	99	97,4		97,4			
	IRCA Rural	5	5	100	5	5	100	5	5	100
	IRCA Urbano	5	5	100	5	5	100	5	5	100

Fuente: Información Encuesta Calidad de vida. Plan seguimiento al Plan de Desarrollo Municipal 2016 -2019 e información de la Secretaría de Salud de Medellín.

Por otro lado, aunque las familias más vulnerables cuentan con el programa de mínimo vital de agua⁶ y en la actualidad en la ciudad de Medellín cerca de 45 mil familias tienen acceso a este servicio de forma gratuita hasta por 2,5 metros cúbicos de agua mensual por cada miembro del hogar, también existe una porción de la población que aunque tiene conexión y acceso a agua potable y alcantarillado en su vivienda, está desconectada por condiciones económicas y no han accedido a este programa. Según la Organización Mundial de la Salud, (OMS) una persona requiere por lo menos, 500 litros de agua en el mes para aseo personal; 500 para la preparación de alimentos y consumo de líquido, 833 para el aseo del hogar; en el lavado de ropa se calcula que se utilizan 667 litros en el mismo lapso de tiempo. Se considera entonces que, estos 2,5 metros cúbicos entregados por el mínimo vital de agua estarían cubriendo las necesidades básicas de este servicio.

⁶ Colombia la Corte Constitucional ha establecido que: 1. El agua es derecho fundamental cuando se destina para el consumo humano en cuanto contribuye a la salud y salubridad pública; por ejemplo en las sentencias de la Corte Constitucional colombiana T-578 de 1992 y T-413 de 1995; 2. El agua es indispensable para el desarrollo de otros derechos fundamentales como la salud y la vida en condiciones dignas, como se observa en las sentencias T-578 de 1992 y T-881 de 2002, y 3. No se puede suspender el servicio público de acueducto cuando se afectan personas en estado de debilidad manifiesta, de acuerdo con la sentencia C-150 de 2003.

Por otro lado, en lo referente al comportamiento del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) en términos generales el agua presenta condiciones técnicas aptas para el consumo humano, esto debido a que, los resultados obtenidos tanto en las zonas urbanas como rurales presentan valores inferiores a 5% en su promedio anual para el año 2016 y 2018, con un cumplimiento del 100%.

Así mismo se ve un avance en la utilización de los residuos sólidos en general en la ciudad, esto influenciado por la interiorización de la cultura del reciclaje en cada uno de los ciudadanos, los programas en las zonas residenciales relacionadas con el reciclaje y el aumento de empresas que procesan dichos elementos para su aprovechamiento.

7.3. Componente 3: Resultados calidad del aire que afecta la salud humana

Según la información que se recopila en las diferentes estaciones de monitoreo para el año 2016, todas las estaciones en Medellín tuvieron mediciones que exceden la norma mínima de concentración de partículas de PM 2.5 y ozono, lo que conlleva a un riesgo para la salud humana. En los años 2017 y 2018 se observa un mejoramiento en este indicador. Para el 2018, todas las estaciones de monitoreo de PM 2.5 tuvieron concentraciones anuales inferiores a 25 mcg/m³, y 3 de 4 estaciones de monitoreo de ozono no tuvieron excedencias octohoraria de este contaminante, según la norma nacional. La descripción individual de cada uno de estos contaminantes se realizó en el capítulo de calidad del aire.

Tabla 37. Resultado indicadores componente contaminación del aire que afecta la salud humana en el Índice de Salud Ambiental. Medellín año 2016 y 2018.

	Indicador	Resultado	Meta	Cumplimiento	Resultado	Meta	Cumplimiento	Resultado	Meta	Cumplimiento
		2016	2016	2016	2017	2017	2017	2018	2018	2018
Partículas Urbanas	Porcentaje de las estaciones de medición cumplen con la concentración promedio anual establecida (25mcg/m3)	0	100	0	33	100	33	100	100	100
Contaminación del aire en lugares cerrados	Porcentaje de las estaciones de medición cumplen con la concentración	0	100	0	33	100	33	100	100	100

	promedio anual establecida (25mcg/m3)									
Exposición Ozono	Porcentaje de estaciones con excedencias de la concentración octohoraria establecida en la norma (80 mcg/m3) o	0	100	0	25	100	25	75	100	75

Fuente: Construcción propia a partir de la información de contaminación ambiental del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

7.4. Resultado Índice Salud Ambiental para Medellín año 2016 a 2018

Considerando las metas definidas en cada indicador de los 3 componentes del Índice de Salud Ambiental para el año 2018; en los AVISA se alcanzó un avance del 11,16% con una disminución de 1.354 AVISAS atribuibles a los factores ambientales con una disminución del 23,2% de lo esperado. Como este componente equivale al 50% del total del índice, se considera un avance

entonces del 11,16%, disminución mayor comparada con el año 2017, pero inferior comparada con el año 2016.

Como se describió antes, el componente relacionado con el agua y las condiciones sanitarias básicas de acueducto, alcantarillado y recolección de basuras, tiene un avance importante en la ciudad durante el año 2018, logrando un 24,62% del 25% esperado, mejorando los resultados de los años anteriores.

En el componente del aire, no se logró ningún avance durante el año 2016, sin embargo en los años 2017 y 2018 se observó una mejora en las mediciones promedios anuales con una de las estaciones que no tuvo excedencias del valor límite establecido, con un 7% de aporte para 2017 y 23% para el 2018 al ISA frente al 25% esperado.

Si se considera que el nivel óptimo del Índice de Salud Ambiental es el lograr el 100% de las metas propuestas en su desempeño, la ciudad para el año 2018, alcanzó el 60%.

Tabla 38. Consolidados resultados por componentes Índice Salud Ambiental, Medellín año 2016 y 2017.

Meta	Logro 2016	Logro 2017	Logro 2018	Valor esperado componente	Avance componente 2016	Avance componente 2017	Avance componente 2018
Componente: Carga ambiental de la enfermedad * (50)							

AVISAS

atribuibles a factores ambientales*	25730	26.635,28	26.855,58	26.770,55	50	16,6	8,5	11,6
-------------------------------------	-------	-----------	-----------	-----------	----	------	-----	------

Componente: Efecto del agua en la salud (25)

Porcentaje de

acceso a

acueducto	97,4	96,52	96,65	97,26
-----------	------	-------	-------	-------

(Gestión

Territorial)

Porcentaje de

acceso a

alcantarillado	95,39	92,52	91,56	95,29
----------------	-------	-------	-------	-------

(Gestión

25	23,35	23,66	24,62
----	-------	-------	-------

Territorial)

Residuos

sólidos

aprovechados

respecto a los generados	25	17	19	23
--------------------------	----	----	----	----

(medio

ambiente

la
concentración
octohoraria
establecida en
la norma (80
mcg/m3)

Total Índice Salud Ambiental	100	40	39,9	59,9
-------------------------------------	-----	----	------	------

* La meta se define como disminuir el 5% de los AVISA con relación a la línea de base anterior.

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, 2019.

Conclusiones

- La mayor perturbación por ruido identificada por la Secretaría de Salud de Medellín se encuentra relacionada con las actividades de ocio en donde se utilizan sistemas de sonido; y aquellas relacionadas con procesos de la mediana industria como, máquinas de coser, fabricación de arepas, sistemas de refrigeración, motobombas, compresores y combinaciones.
- De las mediciones realizadas en el sector residencial el 100% de los resultados se encontraron por encima de los valores recomendados, tanto para el periodo diurno como para el nocturno. En muchos sitios el nivel de ruido dentro de las viviendas es tan alto que puede considerarse como un factor de riesgo para la salud, según los parámetros de la OMS.
- El comportamiento promedio diario histórico de PM_{2.5} en la estación MED-UNNV (estación considerada poblacional), presentó una leve tendencia al aumento en las concentraciones, lo cual, en conjunto con los resultados del comportamiento promedio anual, sugiere que en esta estación en el largo plazo la tendencia es a seguir superando la norma anual colombiana definida para PM_{2.5}. Adicionalmente, esta estación presentó un incremento en el número de excedencias de la norma diaria colombiana, pasando de once excedencias en el año 2013 a quince excedencias en el año 2015, con disminuciones evidentes en el 2018.

- El comportamiento obtenido para el índice estacional de concentraciones de PM 2.5 en la estación MED-UNNV, presenta un comportamiento cíclico anual fundamentalmente unimodal, siendo el primer trimestre del año (enero– marzo) donde se presentan las concentraciones más altas.
- El material particulado PM10 para el año 2018 en estación MED-UNFM presentó un comportamiento al descenso en la concentración promedio anual en comparación con los años 2013 y 2014. No obstante sus valores superaron la norma anual para cada uno de los años 2013 a 2015. El índice estacional de concentraciones de PM10, presenta un ciclo anual bimodal con un primer máximo en el trimestre febrero – marzo – abril y un segundo máximo en el trimestre septiembre – octubre – noviembre.
- La población de Medellín tiene un alto riesgo de padecer afecciones asociadas a enfermedades crónicas y respiratorias, ya que la concentración promedio de PM2.5 y ozono no cumplen con las especificaciones técnicas para la salud humana.
- Si bien el servicio de acueducto en Medellín tiene una cobertura por encima del 90%, el 100% la población con este servicio.

- El avance del municipio en lo relacionado con el acceso y la calidad al agua para el consumo humano, se ve reflejado en la baja carga de enfermedad relacionado con ETA o con condiciones sanitarias no aptas.
- De los eventos analizados relacionados con factores ambientales, las enfermedades crónicas y las respiratorias son las que mayor AVISA aportan en comparación con las enfermedades transmisibles, siendo la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) la que ocupa el primer lugar en Medellín, tanto para el año 2015 y 2016.
- El asma es la principal afección con mayor carga ambiental, seguida de las enfermedades isquémicas del corazón.
- El índice de Salud Ambiental para Medellín presentó un avance del 59%, esto asociado principalmente al poco avance en el componente de carga ambiental de la enfermedad. Sin embargo y como se menciona en este documento; hay un buen desempeño en lo relacionado con el acceso y calidad a los servicios básicos sanitarios y agua potable.
- Entre las estrategias implementadas para la intervención del riesgo químico en la ciudad, se encuentran las visitas de inspección, vigilancia y control sanitario a establecimientos con este riesgo; la investigación de intoxicaciones por productos químicos; la educación y capacitación en el tema y la articulación intra e interinstitucional. Dado lo anterior se reconoce que son necesarias otras estrategias de intervención del riesgo químico, teniendo

en cuenta las condiciones de la ciudad y los eventos que se presentan con productos químicos.

- La inspección, vigilancia y control a establecimientos expendedores y aplicadores de plaguicidas se realiza en la actualidad a demanda, es decir, por solicitud de las empresas; esto teniendo en cuenta que es un (1) solo profesional el que realiza esta actividad y las demás que hacen parte de la Línea de Riesgo Químico.
- Los recursos disponibles para la Línea de Riesgo Químico, se han concentrado en atender las solicitudes ciudadanas allegadas a través de las PQRSD. Es preciso destinar recursos adicionales con la finalidad de tener un mayor alcance e impacto sobre el universo de empresas y establecimientos con riesgo químico en la ciudad.
- Dada la relevancia y las necesidades de intervención en el tema de riesgo químico, es necesario continuar con las actividades de inspección, vigilancia y control en la zona urbana de Medellín, y continuar las intervenciones de acompañamiento en la zona rural (inicialmente se capacitaron personas de San Cristóbal y Santa Elena de manera conjunta con la Secretaría de Medio Ambiente).
- Al día de hoy se cuenta con elementos normativos y políticas asociadas al tema, como en el caso del Conpes 3868 de 2016, el cual establece la Política de Gestión del Riesgo asociado al uso de sustancias químicas, como respuesta a los vacíos normativos existentes, buscando la integración de los procesos de gestión del riesgo y las etapas del ciclo de vida de las

sustancias químicas para cubrir el amplio espectro de los problemas asociados con su uso⁷, visto desde la óptica de dos objetos de interés: (i) la sustancia química y (ii) las instalaciones donde se usan.

- No se cuenta con estudios o investigaciones que relacionen el uso de productos químicos con sus efectos en salud para la ciudad de Medellín. Tampoco se cuenta con el apoyo de laboratorios especializados que puedan realizar pruebas sobre productos químicos como plaguicidas cuando se trata de intoxicaciones u otro tipo de eventos en salud
- Solo se conoce de manera parcial en la ciudad, algunos establecimientos y empresas que han hecho parte de la inspección, vigilancia y control por atención a las PQRSD; siendo necesario conocer un universo más amplio de establecimientos a los cuales pueda llegarse por oferta institucional.
- Se evidenció la presencia de subproductos derivados de la desinfección, que pueden ser dañinos para la salud, como los THM y otros compuestos, con niveles que superan las normas establecidas en otros países, ya que Colombia no ha incluido la vigilancia de estos en su normatividad.

⁷ Toda transformación, formulación, consumo, conservación, tratamiento, envasado, trasvasado, mezcla, producción de un artículo o cualquier otra utilización de una sustancia química (REACH, 2016)

- Aunque el municipio de Medellín ha avanzado en la medición de inmisión de ruido, priorizando aquellos casos denunciados a la Secretaría de Salud, aún falta un análisis poblacional, que permita caracterizar el estado real de este fenómeno en el municipio.
- Es importante contar con un repositorio organizado y estructurado de salud ambiental para análisis posteriores análisis de salud.
- Formular e implementar la línea de vigilancia y control integral de riesgo químico en la ciudad.
- Conformar un grupo de trabajo con profesionales idóneos para ejercer todas las actividades e implementar todas las estrategias necesarias en la Línea de Seguridad Química, teniendo en cuenta que a la fecha solo se cuenta con un profesional contratista.
- Ejercer las funciones de inspección, vigilancia y control acorde con el nuevo marco normativo en materia de productos químicos.
- Contar con alianzas, convenios u otras estrategias con la academia, que permitan realizar investigaciones de casos relacionados o correlacionadas con productos químicos y sus efectos en salud. Asimismo, se recomienda suscribir convenios con laboratorios especializados en la realización de pruebas de productos químicos, de modo que se apoye la atención de casos por intoxicaciones o los casos de quejas por productos químicos, dado que en el estado actual no es posible clasificar durante las visitas a los establecimientos o empresas.

- Se recomienda que la Secretaría de Salud de Medellín cuente con un Mapa de Riesgo Químico que contenga la identificación de empresas y establecimientos clasificados por riesgo, mapa que dé cuenta de la cantidad y peligrosidad de los productos, así como de sus condiciones operativas, higiénico locativa y sanitarias, entre otros. Este instrumento estaría enfocado a ejercer las funciones de IVC en dichos establecimientos.
- Es necesario incluir dentro del monitoreo y vigilancia de las instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares, la medición de subproductos derivados de la desinfección.
- Desde la Secretaría de Salud se realiza la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano desde la fuente abastecedora, la planta de tratamiento y la red de distribución, siendo necesario extender la vigilancia a las redes intradomiciliarias de los usuarios, garantizando el análisis integral de la calidad del agua para el consumidor final.
- Considerando el riesgo de exposición a los diferentes factores ambientales en instalaciones acuáticas de inmersión y estructuras similares es necesario implementar las acciones de vigilancia de salud ambiental en este componente

Bibliografía

1. Organización mundial de la Salud. Salud ambiental [Internet]. WHO. [citado 3 de octubre de 2017]. http://www.who.int/topics/environmental_health/es/
2. Referentes-conceptuales-abordajes-determinantes-ambientales.pdf [Internet]. [citado 3 de octubre de 2017]. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/referentes-conceptuales-abordajes-determinantes-ambientales.pdf>.
3. Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud. Preparar a la Región de las Américas para alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible sobre la salud [Internet]. OPS; 2015 [citado 3 de octubre de 2017]. <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/10017>.
4. Acosta Samuel y Araujo Luis. “La contaminación sónica sobre los habitantes del sector El Campito. Mérida. Venezuela. [Internet]. OPS; 2008 [citado 3 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.eventos.ula.ve/ciudadesostenible/documentos/pdf/contaminacion_sonica.pdf.
5. Prüss-Üstün A. y Corvalán C. Ambientes saludables y prevención de enfermedades - Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. [Internet]. OMS; 2006 [citado 3 de diciembre de 2017]. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43452/1/9243594206_spa.pdf.
6. Pascual, Francisco Javier. El ruido industrial I: Caracterización del ruido. [Internet]. [consultado 3 de diciembre de 2017]. <http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/ruido-caracterizacaoI.pdf>.

7. Narváez Narváez, José Nepalí. Determinación del ruido ambiental provocado por el tráfico vehicular en el casco urbano del Canton Salcedo, Provincia de Cotopaxi. Periodo 2013. [Título de Ingeniería de Medio Ambiente]. Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2015. <http://181.112.224.103/bitstream/27000/2683/1/T-UTC-00219.pdf>
8. Calderón Córdova, Francisco. Ruido y Salud Humana. [Internet]. Revista 365 días para vivir con salud. [consultado 5 de diciembre de 2017]. <http://www.pacocalderon.org/articulos/nota012.html>
9. Boggio, Manuel; Carmona, Héctor; Colmenares, Gaismar José Boggio. Efectos del ruido sobre el sueño en la persona. [Internet]. [consultado 5 de diciembre de 2017]. <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/>
10. OSMAN. Ruido y Salud. Ambiente. [Internet]. [consultado 5 de diciembre de 2017]. Disponible en : https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824
11. Área Metropolitana valle de Aburrá, Universidad Nacional de Colombia. el informe de análisis de tendencias de material particulado PM10 y PM2.5 en el Valle de Aburrá para el año 2015. [Internet]. [consultado 2 de diciembre de 2017]. [http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/isdocConvenio243/Informe20Semestral20Calidad20del20Aire20\(Enero-Junio202015\).pdf](http://www.metropol.gov.co/CalidadAire/isdocConvenio243/Informe20Semestral20Calidad20del20Aire20(Enero-Junio202015).pdf)
12. ONU. Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas: Declaración del milenio. Nueva York, 6 al 8 de septiembre de 2000. [Internet]. [consultado 6 de diciembre de 2017]. <http://www.un.org/es/development/devagenda/millennium.shtml>
13. Colombia. Consejo Nacional de Política Económica y Social. Conpes Social 91 del 14 de marzo de 2005. Metas y Estrategias de Colombia para el logro de los Objetivos de Desarrollo

- del Milenio 2015. [Internet]. [consultado 6 de diciembre de 2017].
<https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/conpes/social/140.pdf>
14. Departamento Nacional de Planeación Colombia. Evolución de las coberturas de los servicios de acueducto y alcantarillado 1985-2013. [Internet]. [consultado 6 de diciembre de 2017]. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda20Agua20y20Desarrollo20Urbano/Agua/Documentos_sectoriales/1_z_2014_ArtC383C2ADculo_DNP_Evolucion_coberturas_servicios_AA_1985_2013.pdf.
15. Organización Mundial de la Salud. Agua para la salud: un derecho humano. [Internet]. Ginebra, 27 de noviembre de 2002. [consultado 7 de diciembre de 2017]. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/pr91/es/>.
16. Ministerio de Salud y Protección Social. Informe nacional de calidad del agua para consumo humano INCA 2015. [Internet]. Bogotá, diciembre 2016: 31. [consultado 8 de diciembre de 2017]. https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/inca-2015_reducido.pdf
17. Sáez, A, Urdaneta G., JA. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia* [Internet]. 2014;20(3):121-135. [consultado 7 de diciembre de 2017]. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>
18. Alcaldía de Medellín - Secretaría de Gestión y Control Territorial. Informe de servicios públicos año 2015. [Internet]. [consultado 7 de diciembre de 2017]. https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo/RendicinPblicadeCuentas_0/Shared20Content/PDFs/informe-gestion-2015-baja.pdf

19. OPS, 2005; Peralta y col, 2011; Noguera 2010, Sáez, A, Urdaneta G., JA. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia* [Internet]. 2014;20(3):121-135. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>
20. PANAFTOSA. Zoonosis y Enfermedades Desatendidas: Intervenciones e Investigación. [Internet]. OMS/OPS, Rio de Janeiro, Brazil; 30 June 2016. [consultado 5 de diciembre de 2017]. http://www.paho.org/panaftosa/index.php?option=com_content&view=article&id=137:zoonosis-y-enfermedades-desatendidas-intervenciones-e-investigacion&Itemid=371
21. Organización Mundial de la Salud. Leptospirosis. [Internet]. [Consultado 5 de diciembre de 2017]. http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=73773A2012-leptospirosis-informacion-detallada&catid=47843Aleptospirosis-contents&Itemid=39617&lang=es
22. Agudelo, P; Quiroz, A.F.; Ángel, V.H.; Moreno, N.; Loaiza,; Muñoz, L.F; ,Rodas, J. D. (2009). Prevalence of *Leptospira* spp. in Urban Rodents from a Groceries Trade Center of Medellin, Colombia. *Am J TropMedHygvol*, Vol: 81: 906-910
23. Yale Center for Environmental Law & Policy. 2008_epi_report.pdf [Internet]. Yale University. 2008 [citado 10 de agosto de 2017]. http://archive.epi.yale.edu/files/2008_epi_report.pdf
24. Angel Hsu, et. al. 2016 Environmental Performance Index (EPI) [Internet]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/309417857_2016_Environmental_Performance_Index_EPI

25. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Contaminación Atmosférica [Internet]. [citado 11 de octubre de 2018]. <http://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-del-aire/contaminacion-atmosferica>
26. Instituto Nacional de Salud Pública. Contaminación ambiental y salud de los niños en América Latina y el Caribe. primera. Vol. 1. Cuernavaca, México: OMS; 2002. 166 p.
27. 58. WHO. Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks [Internet]. [citado 15 de septiembre de 2018]. Disponible en: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventing-disease/en/
28. 59. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Perspectivas ambientales de la OCDE hasta 2050 - Las consecuencias de la inacción - en - OCDE [Internet]. [citado 14 de septiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/oecd-environmental-outlook-1999155x.htm>
29. Acuerdo metropolitano 8 de 2011.pdf [Internet]. [citado 14 de diciembre de 2018]
30. Inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá, actualización 2015.
31. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Desarrollo de adelantos científicos y tecnológicos para la operación de las redes de monitoreo ambiental (SIATA) del Valle de Aburrá como instrumento para el conocimiento, manejo y reducción de emergencias y desastres. Informe Histórico Corregido de Ruido Ambiental Contrato CCT511 de 2017. https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Biblioteca-aire/Ruido/InformeHistorico_Ruido.pdf
32. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT). República de Colombia. (2010). Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010. Por el cual se reglamenta parcialmente el

Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11 del Título VI Parte 11I- Libro 11 del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones". Recuperado de:

<http://www.ceo.org.co/images/stories/CEO/ambiental/documentos/Memorias/decreto20393020de202010-20vertimientos202dic2010.pdf>

33. Castro, M., Almeida, J., Ferrer, J., & Diaz, D. (2014). Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. *Ingeniería solidaria*, 9(17), 111-124. <https://doi.org/10.16925/in.v9i17.811>.
34. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2017). Recurso hídrico: Modelación. Recuperado de: <http://www.metrocol.gov.co/recursohidrico/Pages/modelacion.aspx>
35. Terrestrial animal health code [Chapter 1. Animal disease diagnosis, surveillance and notification, section 1.4. Surveillance]. Paris, World Organization for Animal Health, 2012 <http://www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>; accessed 26 November 2012).
36. Windyaningsih C et al. The rabies epidemic on Flores Island, Indonesia (1998–2003). *Journal of the Medical Association of Thailand*, 2004, 87(11):1389–1393.
37. Susilawathi NM et al. Epidemiological and clinical features of human rabies cases in Bali 2008– 2010. *BMC Infectious Diseases*, 2012, 12:81.
- Lardon Z et al. Imported episodic rabies increases patient demand for and physician delivery of antirabies prophylaxis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2010, 4(6):e723.
- Instituto Nacional de Salud. Toro G., Martínez M., Saad C., Díaz A., y Vega R. Rabia - Guía práctica para la atención integral de personas agredidas por un animal potencialmente transmisor de rabia. Publicación Científica. Serie de Notas e Informes Técnicos No. 4. ISBN:

- 978-958-13-0138-6 / MNL-R02.001.4020-001 V. 00, Primera Ed., Séptima impresión, Bogotá, D. C., 2009. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/guia-practica-atencion-agresiones.pdf>. (Ver Decreto 780 de mayo 6 de 2016)
40. Takayama N. Rabies: a preventable but incurable disease. *J Infect Chemother*. 2008; 14: 8-14.
41. Leung AK, Davies HD, Hon KL. Rabies: Epidemiology, pathogenesis, and prophylaxis. *Adv Ther*. 2007; 24:1340-7.
42. Hemachudha T., Laothamatas J., Rupprecht C. Human rabies: a disease of complex neuropathogenetic mechanisms and diagnostic challenges. *Lancet Neurol*. 2002; 1:101
43. Area Metropolitana Valle de Aburrá, Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la Salud de los habitantes del Valle de Aburrá, Medellín 2018
44. PNUD Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible, en <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/sustainable-development-goals.html>
45. Departamento Nacional de Planeación, Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible, La Agenda 2030 en Colombia. En <https://www.ods.gov.co/es/about>
46. Oviedo L; Lopera L; Lara P; Peñuela G. Evaluación del decaimiento de cloro en Instalaciones Acuáticas de Inmersión y estructuras similares públicas. Secretaría de Salud. Artículo no publicado. Medellín 2018
47. Secretaría de Salud de Medellín, informe evaluación de los subproductos de desinfección (dbps) trihalometanos (thms), ácidos acéticos halogenados (haas) y clorofenoles en aguas de consumo humano y en aguas de uso recreativo en la ciudad de Medellín, 2018. En https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Salud_0/Programa

- s/Shared20Content/Simposio20de20Investigaciones/Memorias20Simposio20Investigacion
es.pdf
48. Organización Internacional de Trabajo. La Salud y la Seguridad en el trabajo. Consultado en: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/chemicaa.htm
49. Herramienta de Evaluación De Riesgos Para La Salud Humana De La Oms: Peligros Químicos. Año 2017. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255613/1/9789243548074-spa.pdf?ua=1>.
50. Instituto Nacional de Salud. Informe de Intoxicaciones por sustancias químicas en Colombia. 2017
51. Atkinson RW, Butland BK, Dimitroulopoulou C, et al. Long-term exposure to ambient ozone and mortality: a quantitative systematic review and meta-analysis of evidence from cohort studies. *BMJ Open* 2016;6:e009493. doi:10.1136/bmjopen-2015-009493
52. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.
53. GS Mesa, GEH Garzón Altos índices de radiación ultravioleta en Medellín y en una localidad del oriente antioqueño (Colombia). *Iatreia*, 2010. <http://www.iatreia.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/11125>
54. Secretaría de Salud Municipio de Medellín Universidad de Medellín. Documento análisis geo estadístico para la construcción de los protocolos de vigilancia en salud ambiental, 2018

55. Liu C, Yavar Z, Sun Q. Cardiovascular response to thermoregulatory challenges. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* [Internet]. 2015 Dec;309(11):H1793-812. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26432837>González, P. et. al. (2009
56. Distrito Federal de Mexico. Comision de Derechos Humanos. Sobre calidad del Aire y derechos humanos. Mexico 2016. <https://cdhcm.org.mx/wp-content/uploads/2017/11/Propuesta-General-1-2016-Sobre-calidad-del-aire-y-derechos-humanos.pdf>
57. Ayuntamiento de Madrid. Contaminacion atmosférica. Portal Web de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid. <http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/calair/ContAtmosferica/Concepto.html>
58. Organización mundial de la Salud. Calidad del Aire y Salud. Mayo 2018. En [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
59. Arrieta-Fuentes, A.J. (2016). Dispersión de material particulado (PM10), con Interrelación de factores meteorológicos y topográficos. *Revista Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 16 (2), pp. 43-54
60. Fernandez Muerza, Alex. El ozono como contaminante. Febrero 2006. En <https://www.consumer.es/medio-ambiente/el-ozono-como-contaminante.html>
61. Ministerio de Salud y Protección Social. Guía de Vigilancia Entomológica y Control de Dengue, Bogota (sf). https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slu

- g=publicaciones-ops-oms-colombia&alias=1215-gestion-para-la-vigilancia-entomologica-y-control-de-la-transmision-de-dengue&Itemid=688
62. Secretaría de Salud de Medellín. Plan de Adaptación en salud al cambio y variabilidad climática, Medellín 2019. Documento no publicado.
63. Ministerio de Salud y Protección Social. ABC ley antitabaco. Ley 1335 de 2009. En <https://www.minsalud.gov.co/Documentos20y20Publicaciones/ABC20DE20LA20LEY20ANTITABACO.pdf>
64. Inocuidad en la salud pública. AXIOMA. Consulta en internet. <https://revistaalimentos.com/noticias/1587-443-inocuidad-en-la-salud-p-oblica/>
65. Alimentación y agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP). <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/food-and-agriculture/>
66. Vanesa Lovatto, Inocuidad de los alimentos: su importancia. <https://noticias.uner.edu.ar/entrevistas/7032/inocuidad-de-los-alimentos-su-importancia>
67. Instituto Nacional de Vigilancia y Medicamentos INVIMA. Parámetros Microbiológicos. Bogotá. 1998.
68. Pérez M, García S, Belmonte Cortés S, Martínez Corral J. Estudio microbiológico de los alimentos elaborados en comedores colectivos de alto riesgo. Revista Española de Salud Pública [Internet].1998; 72(1):67-75. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5275139>
69. Alcaldía de Medellín – SGS Colombia. Guía para la inocuidad de los alimentos. Medellín; 2018

70. Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica ANMAT. Microorganismos indicadores. Argentina; 2014. http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_III.pdf
71. Blanco Ríos FA, Casadiego Ardila G, Pacheco PA. Calidad microbiológica de alimentos remitidos a un laboratorio de salud pública en el año 2009. Revista de Salud Pública [Internet]. 2011; 13(6):953-965. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42222537008>
72. Instituto Nacional de salud INS. Evaluación de riesgos de Listeria monocytogenes en queso fresco en Colombia. Bogotá; 2011. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Er-listeria-en-lpc.pdf>
73. Organización Mundial de la Salud. Inocuidad de los alimentos. Informes anuales. Publicación del 4 de junio de 2019. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
74. Vanesa Lovatto, Inocuidad de los alimentos: su importancia. <https://noticias.uner.edu.ar/entrevistas/7032/inocuidad-de-los-alimentos-su-importancia>
75. ZambranoB, SanMartinJ.L, Epidemiology of Dengue in Latin America J. Ped Infect Dis (2014) 3(3):181-182 first published online August 2, 2014
76. Padilla JC, Rojas D P, Sáenz-Gómez R. Dengue en Colombia: Epidemiología de la reemergencia a la hiperendemia. Universidad del Rosario. Primera Edición. Bogotá D.C.2012.
77. Instituto nacional de Salud de Colombia, Informe evento de Dengue 2018

78. Área Metropolitana Valle de Aburrá y Universidad Nacional de Colombia. Formulación del Plan de Acción para el Cambio y la Variabilidad Climática del Valle de Aburrá. Síntesis sobre Variabilidad y Cambio Climático en el Valle de Aburrá. 2018
79. Giridharan R, Emmanuel R. The impact of urban compactness, comfort strategies and energy consumption on tropical urban heat island intensity: A review. *Sustain Cities Soc* [Internet]. 2018;40(October 2017):677–87. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.024>
80. Prüss-Üstün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R, Neira M. Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks. Second edition. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2016
81. Hugo Grisales Romero, Sandra Milena Porras Cataño, Sandra Milena Porras Cataño, Sandra Milena Porras Cataño, Martha Elena Herrera Muñoz, Isabel Cristina Grajales Atehortúa, et al. Pérdida de años de vida saludable por la población de Medellín, 2006-2012. Medellín: Universidad de Antioquia
82. Alcaldía de Medellín, Secretaría de Salud. Análisis de situación de Salud a profundidad periodo 2010 -2015. (2017) Medellín. Colombia
83. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA. 2017. Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia. Disponible en <http://www.cambioclimatico.gov.co/resultados>
84. IPCC, 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D.

Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

Medellín

FUTURO

Secretaría de Salud de Medellín

www.medellin.gov.co/salud

Línea de Atención al Ciudadano 44 44 144



Alcaldía de Medellín