

**EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL
DE CASOS DE DENGUE EN SANTIAGO DE CALI, AÑO 2010**

JENNY FAISURY PEÑA VARÓN

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA
SANTIAGO DE CALI
2012**

**EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CASOS
DE DENGUE EN SANTIAGO DE CALI, AÑO 2010**

JENNY FAISURY PEÑA VARÓN

**Trabajo de Grado para optar al título de
Geógrafa**

Director

DANIEL ELIAS CUARTAS ARROYAVE
Geógrafo, Estudiante de Doctorado en Ciencias Ambientales, Asistente
de Investigación Grupo Epidemiología y Salud Poblacional
Universidad del Valle

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA
SANTIAGO DE CALI
2012

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIAS

Quiero dedicar este trabajo especialmente a Dios por darme la vida y por haberme permitido alcanzar esta meta.

A mi padre, Carlos Arturo, por apoyarme en cada decisión que he tomado en mi vida, por sus consejos de motivación constante y los ejemplos de responsabilidad que lo caracterizan y que me ha infundado. A mi mamá Martha Lucía, por brindarme su amor incondicional y desinteresado todos los días de mi vida, por enseñarme que el camino es más fácil si cuento con una gran amiga como lo es ella. A los dos gracias... por darme la oportunidad de nacer y educarme en una hermosa familia, llena de amor y comprensión.

También quiero dedicar este trabajo a David, mi hermano. Gracias por siempre tener palabras que me hacen reír incansablemente, por enseñarme que el respeto es parte fundamental de nuestras vidas y sobre todo por ser el más claro ejemplo de perseverancia y dedicación. Por último, pero no menos importante, a mi hermana Vivian, ella con su amor y dulzura hace que mis problemas se conviertan en oportunidades; gracias hermana por escucharme y por ayudarme en todo momento. Ustedes dos, son mi felicidad y mi mayor motivo de orgullo.

Los amo con todo el corazón!

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por apoyarme y acompañarme siempre; en especial a mi abuela quien me ha ayudado a formarme como una persona segura y con objetivos claros; a mi abuelo que siempre creyó en mí y sobre todo por hacerme soñar con sus historias que significaron una motivación hacia mis intereses académicos. A mi tía Janeth que me ha escuchado y ayudado de todas las maneras posibles cuando más lo necesito; y a Wilmar por estar conmigo en los buenos y malos momentos, brindándome todo su amor, apoyo y comprensión.

También agradezco a las personas que compartieron conmigo todo el proceso de formación y que se convirtieron en mis grandes amigos: Bayron, gracias por enseñarme a tener la fortaleza y a confiar en mis capacidades; Jhon Jairo, por contagiarme de alegría y sobre todo por permitirme ser su amiga; Lina Marcela, gracias por los consejos de “mamá” que siempre me regala y por enseñarme que la sinceridad no es un defecto. Por último a mi gran amiga Silvana que comparte cada uno de mis sueños, es mi cómplice y compañera de vida.

A mis amigos del Zoológico de Cali que han estado conmigo en mi proceso de formación personal y profesional, enseñándome a entender “que lo imposible es pasajero”. Especialmente al grupo Kilele que en los últimos momentos me dieron esa energía necesaria para terminar este trabajo y a Juan Felipe que me ha impulsado a ser mejor y me ha mostrado una nueva forma de ver la vida.

Al Geógrafo Daniel Elías Cuartas, director de este trabajo, por brindarme su tiempo, motivación, enseñanza y paciencia para el desarrollo del trabajo.

Agradezco a mis maestros Ramón Serna, Jaime Vásquez, Luis Marino Santana, Elkin Salcedo, Pedro Martínez y Rodolfo Espinoza, por mi formación y por contagiarme el amor a la academia. A Oscar Buitrago quien impulso desde inicios de mi carrera el interés por la Geografía de la Salud.

Al grupo de vigilancia Epidemiológica de la Secretaria de Salud de Cali por suministrarme los datos necesarios para realizar este trabajo.

A todos ustedes gracias!

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. EI DENGUE	15
1.1 ASPECTOS CONCEPTUALES	15
1.1.1 Dengue y dengue grave	16
1.1.2 El vector	16
1.1.3 Transmisión del Dengue	17
1.1.4 El Agente Etiológico.....	18
1.1.5 El ambiente	18
1.2 PANORAMA HISTÓRICO DEL DENGUE	19
1.2.1 El Dengue en América	21
1.2.2 Situación del Dengue en Colombia	24
1.3 SITUACIÓN DEL DENGUE EN SANTIAGO DE CALI.....	26
2. UN ACERCAMIENTO A LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD.....	28
2.1 ANTECEDENTES DE LA RELACIÓN ENTRE GEOGRAFÍA Y MEDICINA	28
2.2 EL AMBIENTE COMO RESPONSABLE DE LAS ENFERMEDADES.....	30
2.3 EL HIGIENISMO.....	33
2.4 TEORÍA MIASMÁTICA	35
2.4.1 Las Topografías Médicas.....	38
2.5 TEORÍA MICROBIANA DE LA ENFERMEDAD	40
2.6 LA GEOGRAFÍA MÉDICA	42
2.7 RELACIÓN CONTEMPORÁNEA ENTRE GEOGRAFÍA Y MEDICINA: GEOGRAFÍA DE LA SALUD.....	45
2.7.1 Tecnologías de información geográfica en la salud	49
3. CARACTERIZACIÓN DEL ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES	51
3.1 ANÁLISIS DE DENSIDAD	52

3.2 ANÁLISIS DE TENDENCIA ESPACIAL	53
3.3 ANÁLISIS DE AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL	54
3.4 ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN ESPACIAL.....	55
3.5 ANÁLISIS DE CLUSTER.....	56
4. METODOLOGÍA.....	58
4.1 ZONA DE ESTUDIO.....	58
4.2 DATOS UTILIZADOS	58
4.3 PROCESO TÉCNICO	60
4.3.1 Depuración de datos	60
4.3.2 Geocodificación de datos	60
4.3.3 Análisis de densidad.....	61
4.3.4 Análisis de tendencia.....	62
4.3.5 Análisis de autocorrelación espacial.....	62
4.3.6 Análisis de concentración espacial.....	63
4.3.7 Análisis de cluster.....	64
5. RESULTADOS: EVALUACION DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CASOS DE DENGUE AÑO 2010.....	66
5.1 LOCALIZACIÓN DE CASOS.....	66
5.2 RESULTADOS TÉCNICAS DE ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES	66
5.2.1 Análisis de Densidad de Casos	66
5.2.2 Análisis de Tendencia de casos.....	67
5.2.3 Análisis de autocorrelación espacial	72
5.2.4 Análisis de Concentración espacial.....	74
5.2.5 Análisis de cluster (Técnica Scan)	78
5.3 RESUMEN DE RESULTADOS	82
5.3.1 Un acercamiento geográfico a las comunas 3, 9, 10, 17,18, 19, 20 y 22.	86
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
BIBLIOGRAFIA	93
ANEXO I.....	100

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciclo de transmisión del dengue.....	19
Ilustración 2. Acciones de control del dengue en Cali.....	27
Ilustración 3. Grandes momentos de la evolución histórica de la geografía de la salud	31
Ilustración 4. Procedimientos generales de las investigaciones geográficas aplicadas a la salud.	49
Ilustración 5. Localización de Santiago de Cali.....	59
Ilustración 6. Gráfico de dispersión de Moran Autocorrelación Espacial de casos de dengue por Comuna.....	72
Ilustración 7. Gráfico de dispersión de Moran Autocorrelación Espacial de Tasa de ocurrencia de dengue por Comuna.....	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Protocolo de erradicación y control del dengue en América.....	23
Tabla 2. Resultados análisis Espacial de cluster – Técnica Scan	81
Tabla 3. Resultados análisis Temporal de cluster – Técnica Scan	82
Tabla 4. Resultados análisis Espacio-Temporal de cluster – Técnica Scan	83

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Localización de casos de cólera alrededor de pozos de agua contaminada en Londres.....	44
Mapa 2. Localización de casos de dengue en Cali, año 2010	68
Mapa 3. Análisis de densidad de casos, año 2010	69
Mapa 4. Análisis de tendencia espacial de casos, año 2010	70
Mapa 5. Análisis de tendencia espacial de tasa, año 2010.....	71
Mapa 6. Análisis de concentración espacial por casos, año 2010	75

Mapa 7. Análisis de concentración espacial por tasa, año 2010.....	76
Mapa 8. Valores de p del Índice Local de Autocorrelación de la Tasa para casos de Dengue, año 2010	77
Mapa 9. Análisis de cluster de tipo espacial (Técnica Scan)	79
Mapa 10. Análisis de cluster de tipo espacio-temporal (Técnica Scan)	80

RESUMEN

Pese a la situación de salud pública en Cali generada por el dengue, han sido escasos los estudios desarrollados que permitan tomar decisiones de intervención en el territorio que logren reducir su incidencia. Por tanto, en este trabajo se evalúa cómo están distribuidos espacialmente los casos de dengue en Cali para el año 2010, se identifican correlaciones espaciales de los casos reportados y se localizan los sectores donde se presentan aglomeraciones o concentraciones de altos niveles de incidencia de dengue. Este proceso se realiza empleando un grupo de *software* que permiten la aplicación de técnicas como el análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE), y métodos geoestadísticos diseñados para el tratamiento específico de datos espaciales.

A través de los diferentes análisis fue posible obtener que las comunas que presentan la situación más desfavorable, debido a que en ellas se concentran y asocian los niveles más altos de incidencia y riesgo de contraer dengue, son la 3, 9, 10, 17, 18, 19 y 20; Por otra parte, las comunas que tienen menor grado de incidencia y por ende, menor probabilidad de contraer dengue que el resto de la población son la 5, 6, 12, 13, 14, 15, 21.

Desde la visión de geografía de la salud en que se enmarca este trabajo, los resultados obtenidos fueron direccionados al surgimiento de nuevos cuestionamientos que se interesan en las manifestaciones sociales, biológicas, ambientales y en las desigualdades espaciales de las unidades territoriales identificadas; los cuales son direccionados a la toma de decisiones de intervención y prevención del dengue.

PALABRAS CLAVE:

- Dengue
- Geografía de la Salud
- Geografía Médica
- Epidemiología
- Análisis Espacial

INTRODUCCIÓN

El dengue es una enfermedad infecciosa de causa viral, ocasionada por un arbovirus¹ cuya transmisión está asociada a la picadura del vector *Aedes aegypty*. Se manifiesta con múltiples características que pueden ir desde cuadros clínicos leves hasta estados severos con graves complicaciones.

La enfermedad del dengue aparece en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, principalmente en zonas urbanas y semiurbanas, lo cual revela que gran parte de la población mundial total se encuentra en riesgo de contraerla; y a medida que la enfermedad se propaga a nuevas zonas, no sólo aumenta el número de casos, sino el de brotes graves con consecuencias altas de mortalidad (Kourí, 2006, 143).

La Organización Panamericana de la Salud manifiesta que en los últimos 50 años la incidencia de dengue se incrementó 30 veces, con aumento en la expansión a nuevos países de África Tropical, Australia, Pacífico Occidental, Sudeste de Asia y en algunas zonas de las costas del Mediterráneo en Europa². En el continente Americano la situación es aún más grave, el virus afecta a la mayoría de los países y la transmisión ha aumentado significativamente en los últimos años, especialmente en América del sur, incluyendo a Colombia como uno de los países con más altos casos reportados (OPS, 2009).

Colombia se encuentra dentro de los países de la subregión más afectada por el virus del dengue. En el país la mayor cantidad de los casos notificados se halla en los departamentos de Santander y Norte de Santander, Valle del Cauca, Antioquia, Tolima, Huila, Casanare y Cundinamarca. No obstante, todos los programas desarrollados en la actualidad, motivados por la necesidad de bienestar en la

¹ “Los arbovirus son un conjunto de virus transmitidos de los animales al hombre, están ampliamente distribuidos en todo el mundo y son especialmente abundantes en las regiones tropicales y subtropicales, donde con mucha frecuencia causan infecciones subclínicas o “fiebres inespecíficas””. (Jaramillo, 2010, 51)

² En las últimas décadas ha aumentado gravemente la incidencia de dengue en el mundo. Más de 2500 millones de personas, es decir, más del 40% de la población mundial se encuentra en riesgo de contraer el dengue. (OPS, 2009)

población, han reducido la frecuencia de las epidemias.

La Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali reporta que el 53% de los casos notificados tanto de dengue clásico y dengue hemorrágico en el Valle del Cauca residen en la ciudad de Cali, mientras el 24% de los casos de dengue clásico y el 18% de los casos de dengue hemorrágico residen en el municipio de Palmira. Según los registros de los últimos 20 años, en Cali se presenta un comportamiento cíclico con brotes cada 3 – 5 años. En el periodo de 2007 a 2009 el comportamiento de los casos de dengue en la ciudad fue estable; sin embargo, al iniciar el año 2010 el número de casos se incrementó precipitadamente. El mayor número de afecciones se había registrado en 1995 cuando ocurrieron 6433 casos, pero durante el año 2010 se llegó a los 11.516 casos. Los registros fueron reportados por las entidades de salud públicas y privadas, y recopilados por la Secretaria de Salud Publica Municipal (Secretaria de Salud Publica Municipal, 2010).

Aunque el dengue es una enfermedad infecciosa transmitida por un mosquito que se distribuye espacialmente en zonas con características específicas; ciertas condiciones sociales, económicas y ambientales propician un escenario para su presencia y proliferación. La fuerte influencia de diversos factores ambientales en enfermedades infecciosas como el dengue, justifican el análisis desde el punto de vista de la Geografía de la Salud, en los cuales multidisciplinariamente se analicen las manifestaciones ambientales, las dinámicas e inter-relaciones propias de cada lugar.

Pese a la situación de salud pública en Cali generada por el dengue, en la actualidad, han sido escasos los estudios desarrollados que permitan tomar decisiones de intervención en el territorio y lograr reducir su incidencia. Por tanto, el objetivo general de este trabajo es evaluar cómo están distribuidos espacialmente los casos de dengue en Cali para el año 2010. Paralelamente se pretende identificar correlaciones espaciales de los casos reportados, localizar los sectores donde se presentan aglomeraciones o concentraciones de altos niveles de incidencia de dengue. Por otra parte se realizara un acercamiento a la situación socioeconómica y ambiental de las comunas donde se presenten grupos de alta incidencia.

Este proceso se realizara empleando un grupo de *software* que permiten la aplicación de técnicas como el análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE), y métodos geoestadísticos diseñados para el tratamiento específico de datos

espaciales.

El documento estará estructurado en cinco apartados: el primero presentara una descripción y caracterización del dengue, en el segundo se desarrollara un acercamiento al desarrollo histórico de la relación geografía y salud, en el tercero una revisión teórica al análisis exploratorio de datos espaciales, en el cuarto se presentara la metodología y finalmente en el quinto se presentara el análisis espacial de los casos de dengue en Cali, año 2010.

1. EI DENGUE

1.1 ASPECTOS CONCEPTUALES

La extensa distribución y la elevada incidencia de la infección del virus del dengue lo convierten en una enfermedad de gran atención para la salud pública mundial; la OMS afirma que es la más importante enfermedad viral humana transmitida por vectores; calculan que cada año ocurren 50 millones de casos, distribuidos en los 100 países que han informado acerca de la presencia de esta enfermedad en su territorio.

Como se mencionó anteriormente, el virus del dengue constituye problemas crecientes de salud en el mundo tropical y subtropical. En los últimos años se ha observado la expansión geográfica de la enfermedad, el incremento de epidemias y países afectados, el incremento en la hiperendemicidad en la mayoría de los países del continente Americano, presentándose significativas epidemias en países de la región en los últimos 10 años y una grave situación de emergencia respecto al cuadro severo de la enfermedad (Ortega, 2001, 42).

En la actualidad, a los países llamados del tercer mundo se le ha impuesto un modelo socioeconómico que ha traído como consecuencia la aparición de enfermedades infecciosas conocidas hoy como emergentes y reemergentes". (Ortega, 2004, 41)

Una de las infecciones que resurgen y repercuten en todos los países donde se presenta es el dengue, en sus dos tipos: dengue y dengue grave (Cuellar, Velásquez, & González, 2007, 270).

La transmisión del virus, está determinado por la interacción entre el agente, el vector, la población y el ambiente (Ortega, 2001, 44). En este sentido, para conocer la enfermedad, es necesario identificar las características de algunos de los factores de riesgo que confluyen para la aparición de la misma.

1.1.1 Dengue y dengue grave

El dengue es una enfermedad infecciosa de causa viral, que se presenta como una enfermedad infectocontagiosa grave, transmitida por un mosquito que al tener contacto sanguíneo con personas, provoca brotes epidémicos severos. Aunque los síntomas de la enfermedad varían según el tipo de dengue que se padezca, los síntomas característicos que lo manifiestan son generalmente fiebres agudas, intensas molestias generales, acompañado de erupción cutánea y en algunas ocasiones puede presentar síntomas hemorrágicos (Seijo, 2001, 510).

En el dengue clásico, entre los 4 – 8 días de la picadura infectante del mosquito, se produce fiebre que puede llegar a 40° C, produce debilitamiento extremo con desmayos, dolores de cabeza, náuseas, vómito, diarreas y entre otros síntomas. Pero si dengue clásico puede transformarse en dengue hemorrágico si recibe una nueva transmisión infectante por otro tipo de microorganismo del mismo virus (Ortega, 2001).

En dengue grave produce los mismos síntomas del dengue clásico, con la diferencia que a los cuatro ó cinco días de contagio de la infección se presenta el cuadro hemorrágico, acompañado de contracciones y espasmos del estómago e intestino. La presencia de hemorragia se debe a alteraciones de coagulación debidas a: aumento de consumo de plaquetas, problemas hepáticos, aumento de la coagulación intramuscular y disminución de enzimas que cumplen función coagulante (Restrepo & otros, 2007, 787).

1.1.2 El vector

El insecto *Aedes aegypti* es el principal vector del virus del dengue reconocido en América. Su localización va directamente determinada por la distribución de los asentamientos humanos ya sean urbanos, suburbanos o rurales, que se encuentren en alturas menores a los 2200 msnm. Otro vector es el *Aedes albopictus*, segundo vector más importante del virus después del *Aedes aegypti*. Su ingreso a las Américas ocurrió en 1985; en Colombia la especie se ha reportado solo en el Amazonas y en el Valle del Cauca, sin embargo, los últimos hallazgos indican que el vector sigue avanzando hacia el interior del país (Cuellar,

Velásquez, & González, 2007, 273).

Durante su desarrollo, el insecto pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Tiene su mayor actividad de picadura en la mañana muy temprano y en la tarde llegando la noche. La ovoposición y los estados larvarios se desarrollan principalmente en depósitos de agua limpia quieta, formados por objetos abandonados como latas, botellas, llantas, floreros y en recipientes para almacenar agua de consumo humano como los tanques. Los huevos pueden resistir periodos de sequía por más de un año, lo que facilita su transporte en los recipientes, aun cuando no contienen agua. El desarrollo de la larva y la pupa toma de 7 a 15 días (Restrepo & otros, 2007, 787).

Por lo general, una hembra adulta no sobrepasa los 50 m de distancia de vuelo durante su vida, y a menudo permanece en la misma casa o lugar donde emergió, siempre que disponga de huéspedes, sitios de reposo y de postura adecuados. Las distancias de vuelo son cortas, es rara una dispersión mayor a 100 m, pero se ha demostrado que una hembra fecundada puede volar 3 km si no encuentra algún sitio adecuado para depositar sus huevos (Restrepo & otros, 2007, 788).

1.1.3 Transmisión del Dengue

El ciclo de transmisión del virus de dengue inicia cuando un mosquito sano ingiere sangre infectada. Luego de una ingestión de sangre infectada, la hembra del vector puede transmitir el virus después de tener de 8 a 12 días de incubación y permanece infectante el resto de su vida adulta, que es aproximadamente de 8 a 15 días para hembras, con un máximo observado de 42 días, Ver ilustración 2. (Ortega, 2001, 43).

El virus también se puede transmitir automáticamente cuando se interrumpe la alimentación del mosquito en una persona enferma e inmediatamente va y se alimenta en un huésped susceptible cercano (Restrepo & otros, 2007, 783).

1.1.4 El Agente Etiológico

El dengue es producido por cuatro virus o microorganismos infecciosos denominados dengue 1 a dengue 4, todos están cercanamente relacionados entre sí y cualquiera puede producir el dengue complicado, aunque los virus 2 y 3 han estado asociados a la mayor cantidad de casos graves y letales (Bedoya & otros 2003, 643). Estos virus poseen todas las características morfológicas del virus de la fiebre amarilla aunque los síntomas y afecciones son diferentes.

La partícula viral del dengue es de forma esférica y mide entre 40 y 60 nm de diámetro. Tiene una envoltura formada por proteínas que cubre completamente la superficie del virus. El material genético se encuentra protegido por una capsula y tiene un nucleo de 25-30 nm de diametro (Bedoya & otros 2003, 644). En la actualidad se ha demostrado la presencia de mas de 1 virus en un mismo hospedero (mosquito) lo que ha producido una diversidad genética que induce a que pueda replicarse mas rápidamente o ser más patógenas (Cuellar, Velásquez, & González, 2007, 273).

1.1.5 El ambiente

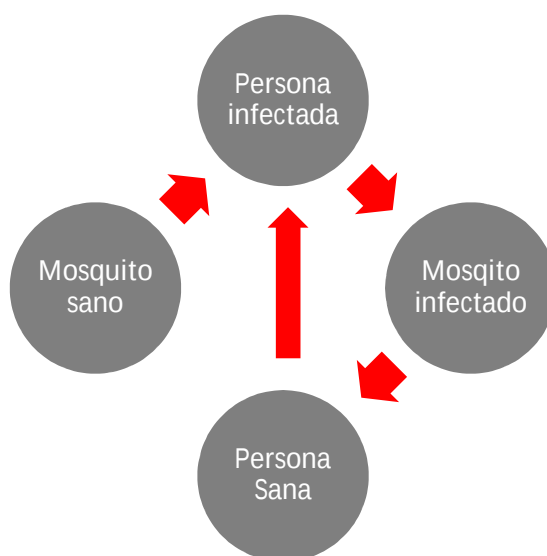
Además de la influencia del aspecto biológico, al igual que en todas las enfermedades infecciosas, el ambiente es un factor que influye en su aparición. Dentro de los aspectos ambientales que intervienen se encuentran:

Físicos: Dentro de este aspecto se encuentra la temperatura y la humedad que condicionan la supervivencia y el ciclo vital del mosquito. Debido a ello, el calentamiento global de la tierra se ha asociado a la reemergencia de la expansión del dengue en las zonas tropicales.

Sociales y económicos: Corresponde a factores de la población que influyen en la aparición de la infección, como la urbanización no planificada, hacinamientos, poca educación hacia hábitos de prevención, reducción en la asistencia sanitaria y hospitalaria, inadecuada cobertura de servicio de acueducto, alcantarillado y recolección de residuos sólidos (Lemus, 2006, 132).

En este sentido, la fuerte influencia de diversos factores ambientales en enfermedades infecciosas como el dengue, evidencian la necesidad de análisis desde el punto de vista geográfico, debido a que los estudios espaciales propios de la disciplina responden a preguntas sobre las manifestaciones ambientales, las dinámicas y las inter-relaciones propias de cada lugar.

Ilustración 1. Ciclo de transmisión del dengue



Fuente: elaboración propia con información de: (Ortega, 2001, 41)

1.2 PANORAMA HISTÓRICO DEL DENGUE

A través de la historia de la humanidad, las enfermedades infecciosas han afectado sociedades de manera fatal, como es el caso del dengue, el cual ha sido objeto de múltiples acciones médicas que buscan erradicarlo.

El dengue es una enfermedad antigua que surge en la región africana, pero se propaga a todas las regiones tropicales durante los siglos XVIII y XIX cuando la

industria y el comercio se intensificaron y produjeron movimientos masivos de poblaciones a nuevos espacios habitables (Suárez, Forero & Olarte, 2003, 15).

Aunque los primeros reportes clínicos que aparecen en la literatura médica ocurren en el siglo XVIII, con anterioridad se describen casos de una enfermedad que podría ser el mismo dengue y que en su momento fue llamada “fiebre quebranta huesos”, así mismo, se considera que las primeras epidemias compatibles con el dengue clásico en Latinoamérica y el Caribe, ocurrieron en las Antillas Francesas en 1635 y en Panamá en 1699 (Maguiña, Osóres, Suárez, & Soto, 2005, 121).

Oficialmente el término “dengue” se conoció a escala global con la pandemia multiétnica del Caribe en 1827, y luego toma más reconocimiento con la epidemia del Valle de Mississippi en 1850 (Slosek, 1986 en Suarez, Forero & Olarte, 2003, 38). No obstante, aunque existen muchas más historias de enfermedades que son asociadas al dengue por su sintomatología, no se conoce con claridad si corresponde a esta; tal es el caso de enfermedades que se conocen como “*dengue-like*” que son por ejemplo: influenza, leptospirosis, fiebre del Nilo occidental, fiebre del Rio Ross, Sarampión Alemán, entre otras (Wisseman, Swett 1961; Bres 1979; Slosek 1986 en Suarez, Forero & Olarte, 2003, 38).

“Se ve que es un término que usualmente se asocia a una gran variedad de síntomas, lo cual hace confuso saber qué fue y qué es la enfermedad para la población [...] y no se ha determinado con claridad cómo se acuñó el término (Suárez & González, 2004, 186).”

En 1801 algunas de las cartas escritas por la reina Luisa, última reina del Antiguo Régimen en España, evidencian cómo el término fue usado en su momento para describir una sintomatología, pero no se asegura que corresponda ciertamente al dengue.

“Yo estoy mejor, pues ha sido el resfriado de moda, que llaman dengue, y desde ayer tengo algo de sangre, que es lo que me trae así incomodada, y en explicándome largo la garganta me duele” (Parma, 1801, en: Suárez, González & Viatela, 2004, 15).

Ciertas culturas identificaron la enfermedad y la definieron según su propia percepción, es el caso de los esclavos provenientes de África, quienes definieron esta entidad patológica como dinga o dyenga, que significa ataque repentino provocado por un “espíritu malo”. Igualmente, la cultura China denominó la enfermedad como “agua venenosa” y de alguna manera, entendían el dengue

como efecto de la relación de insectos voladores y el agua (Maguiña, Osores, Suárez & Soto, 2005, 121).

Desde el siglo XIX, las acciones oficiales para la erradicación y control de la enfermedad encontraron un eco ideológico, donde la enfermedad era presentada por los médicos y estamentos gubernamentales como la consecuencia derivada de una exposición a condiciones ambientales inadecuadas, y para evitarla era necesaria la educación, con el objetivo de alejar a la población de hábitos nocivos. A comienzos del siglo XX se hizo evidente el problema social y político que surge de las enfermedades, especialmente las tropicales que durante el siglo XIX habían sido determinantes para el debilitamiento de la sociedad y cada región tomó medidas de control y prevención. (Suárez, González & Viatela, 2004,189). En Latinoamérica, desde hace más de 200 años los países han sido afectados considerablemente por el virus; por lo cual, se han tomado ciertas medidas para minimizar el problema de salud pública.

1.2.1 El Dengue en América

Las manifestaciones de brotes masivos del virus del dengue se presentaron en primera instancia en el Caribe desde la primera mitad del siglo XVII. La primera gran epidemia de dengue hemorrágico ocurrió en Cuba en 1981, con 24.000 casos y 158 muertes reportadas en un período de tres meses y a finales del mismo decenio, se registraron brotes masivos de dengue clásico en Brasil, uno en 1982, en la zona norte, y el segundo en 1986, en Rio de Janeiro y se propagó a otros estados del mismo país. Con anterioridad, en una situación no epidémica se había aislado el virus de dengue en Trinidad y fue en la década del 70 cuando Colombia se vio afectada por extensos brotes (Suárez, Forero & Olarte, 2003).

“Entre 1948 Y 1972, el mosquito vector del dengue y de la fiebre amarilla, fue erradicado en veintinueve países de las Américas. Sin embargo, durante los años siguientes, la falta de sostenimiento y el abandono de los programas de control y erradicación trajeron como consecuencia la reinfestación de la mayoría de los países de la región. Esta situación convirtió a la enfermedad en un problema de salud pública” (Suárez, González & Viatela, 2004, 190).

A partir de 1980 la distribución de la epidemia del dengue se incrementa de

manera notoria en América, situación alarmante para la salud del continente; la Organización Panamericana de la Salud refiere brotes considerables para el mismo decenio, en otros países como Bolivia, Paraguay, Ecuador y Perú (Suárez, Forero & Olarte, 2003, 32).

Debido a la grave situación, los ministros de Salud de los países del continente aprobaron en septiembre de 1997 una resolución (CD 399) que ordenó la elaboración de un plan continental de ampliación del combate y erradicación del vector transmisor en el continente, ver tabla 1. Para cumplir el objetivo se trataron de controlar las condiciones socio-ambientales que favorecen la propagación del vector y también un protocolo de erradicación y control de la enfermedad.

Aunque con las nuevas medidas de promulgación, vigilancia y control del dengue, se aplicaron acciones positivas, la re-infestación de la región fue un problema latente años más tarde, se reconoció que las cifras de casos de dengue clásico y dengue hemorrágico eran cada vez más altas y por ello se tomaron nuevas medidas para abordar la situación. El consejo directivo de la OPS en 2001 publicó, un marco referencial para la nueva generación de programas de prevención y control del dengue, nuevas acciones específicas: “En términos generales, los lineamientos para la consolidación de estos nuevos programas se dirigieron a reconocer y enfrentar varias situaciones problemáticas” (Suárez, González & Viatela, 2004, 192). Las nuevas preocupaciones estaban centradas en seis puntos:

1. Heterogeneidad de las estrategias de prevención y control.
2. Compromiso político.
3. Acciones intersectoriales propuestas.
4. Rociamiento de insecticidas.
5. Función de la participación comunitaria, la educación sanitaria
6. Notificación de casos.

Además de la identificación de lo anterior, el marco para la nueva generación de programas de prevención, control y erradicación del dengue, estableció que éstos debían cumplir con ciertas características como apoyo financiero, control selectivo de vectores, vigilancia activa del dengue, apoyo político y entre otras (OPM 2003, en: Suarez & Gonzales Uribe 2004, 193). A partir de ese momento, los nuevos lineamientos y características fueron aprovechados para la ejecución de nuevas estrategias que pudieran ser aplicadas en los sistemas locales de salud.

Tabla 1. Protocolo de erradicación y control del dengue en América

ACCIÓN DE ERRADICACIÓN O CONTROL (resolución CD399)	
Eliminación de criaderos de <i>Aedes aegypti</i>	Estrategias orientadas al saneamiento ambiental mejorando el almacenamiento de agua y de residuos sólidos. la educación en salud y el control químico y biológico.
Control de emergencias	En caso de epidemia, control mediante la Utilización de compuestos químicos aplicados con maquinaria pesada o con equipos portátiles.
Vigilancia entomológica	Monitorear el nivel de susceptibilidad de cada zona y los índices de infestación y reinfestación.
Vigilancia epidemiológica	Toma y análisis de muestras que proporcionaran información sobre la clase y distribución de los serotipos circulantes.
Capacitación	Enseñanza de métodos de saneamiento del medio ambiente, manejo de situaciones de emergencia y técnicas de promoción de participación comunitaria
Investigación.	identificación, clasificación y cuantificación estacional de los criaderos de mosquitos; las zonas y poblaciones de alto riesgo para la presencia de brotes de dengue y las alternativas para el control biológico de larvas del vector

Fuente: Elaboración propia, basado en SUÁREZ, GONZÁLEZ & VIATELA, 2004

Para el año 2004 Torres realiza un análisis a la situación del Dengue en América:

“La actual situación de DC y DH en la región continúa siendo alarmante y debido a que la mayoría de los factores que condicionan la aparición del dengue no tienen una real posibilidad de desaparecer a corto plazo, las perspectivas para su control no parecen estar acordes a la realidad. Como la disponibilidad de una vacuna efectiva contra el dengue es aún remota, la única alternativa práctica para el control de la enfermedad hoy en día la representa los costosos programas enfocados en reducir la presencia, y si es posible, erradicar el vector de áreas urbanas fuertemente plagadas” (Torres, 2004, 8).

En este, según la Organización Panamericana de la Salud, la situación no es diferente, hasta finales de 2009 se reportaron 853.468 casos de dengue en el continente, incluyendo 20.832 casos de dengue hemorrágico. El elevado número de casos está distribuido en diferentes países de América, especialmente en América del sur incluido Colombia, como uno de los países con más altos casos de dengue (OPS, 2009).

1.2.2 Situación del Dengue en Colombia

“Lo que muestran las labores de vigilancia de la enfermedad en el país es una tendencia al incremento en la notificación de las formas severas de la infección con virus dengue desde la ocurrencia del primer caso de fiebre hemorrágica a finales de 1989” (MPS, 2007, 143).

Colombia se encuentra dentro de los países de la subregión más afectada por el virus del dengue en Suramérica, Brasil, Ecuador, Colombia, Paraguay y Venezuela, pues revela la mayor cantidad de casos en esta zona del continente (Torres, 2004, 2). En la década del 90, el 96% de los casos totales reportados en América provinieron de estos países y son las condiciones ambientales y climáticas los principales factores responsables de la aparición del virus (Seijo, 2001, 512). Los brotes epidémicos en Colombia son frecuentes y se presentan en casi todos los asentamientos humanos ubicados por debajo de los 1.800 m. de altura que equivale a 900.000 km² de los 1.138.000 km² de extensión del país (MPS, 2007, 141).

Dentro del territorio colombiano, la mayor notificación de casos de dengue se

encuentra en los departamentos de Santander y Norte de Santander, Valle del Cauca, Antioquia, Tolima, Huila, Casanare y Cundinamarca, en donde se presentó la mayor cantidad de los casos notificados en el presente siglo. Es la población afectada que revela las mayores tasas de incidencia anual (MPS, 2007, 144).

En la última década, la preocupación por el virus del dengue crece notoriamente, lo que ha conducido a reconsideraciones en las estrategias dirigidas hacia la prevención y el control de epidemias. Adicionalmente, se centran los esfuerzos en la detección temprana de la enfermedad y en brindarle el tratamiento apropiado a los afectados.

“Algunas áreas geográficas tradicionalmente endémicas han fortalecido sus programas de control de vectores mediante la motivación, el apoyo y el esfuerzo de la comunidad, y la actualización y reentrenamiento del personal de la salud con el objetivo de estandarizar los protocolos de manejo” (MPS, 2007, 142).

Todos los programas desarrollados en la actualidad, motivados por la necesidad de bienestar en la población, han reducido la frecuencia de las epidemias en Colombia. La Organización Panamericana de la Salud ha propuesto recientemente una estrategia de prevención y control, compuesta por los siguientes puntos:

1. Vigilancia activa basada en el laboratorio.
2. Preparación y respuesta de emergencia para el control del mosquito.
3. Hospitalización y tratamiento de emergencia de los pacientes con fiebre hemorrágica dengue.
4. Educación de la comunidad médica acerca del diagnóstico y manejo de la fiebre hemorrágica dengue.
5. Control integrado de *Aedes aegypti* basado en la comunidad.

Cada uno de los puntos que se proponen, según lo afirma el Ministerio de Protección Social (MPS, 2007, 142), se están desarrollando en el territorio y los esfuerzos de salud pública están direccionados a la estrategia, como principales medidas para el control de la enfermedad en el país, especialmente en las zonas cuyas características geográficas son favorables para la aparición del virus, como es el caso de la ciudad de Cali.

1.3 SITUACIÓN DEL DENGUE EN SANTIAGO DE CALI

La ciudad se localiza en una altura aproximada de 940 a 1.070 msnm con temperatura promedio a 25°C y se encuentra en la zona bioclimática de bosque Seco Tropical. Debido a que la distribución del vector del dengue está limitada a un ámbito geográfico determinado, la ciudad de Cali posee características que la convierten en una zona endémica (Alcaldía de Santiago de Cali, 2010). Condiciones favorables para la presencia del vector; que sumados a la vulnerabilidad social y económica, que restringen las acciones para su control, colocan a la población en riesgo para el dengue...

“En Latinoamérica países tales como Colombia por sus características biofísicas y alta vulnerabilidad socio-económica, hacen de esta un área endémica para las enfermedades transmitidas por vectores a la población de manera variable en cuanto a frecuencia e intensidad de la enfermedad; sin embargo en la actualidad ya se tienen identificados en el país zonas de alta prevalencia del virus durante varias épocas del año” (Secretaría de salud pública Municipal, 2010, 13).

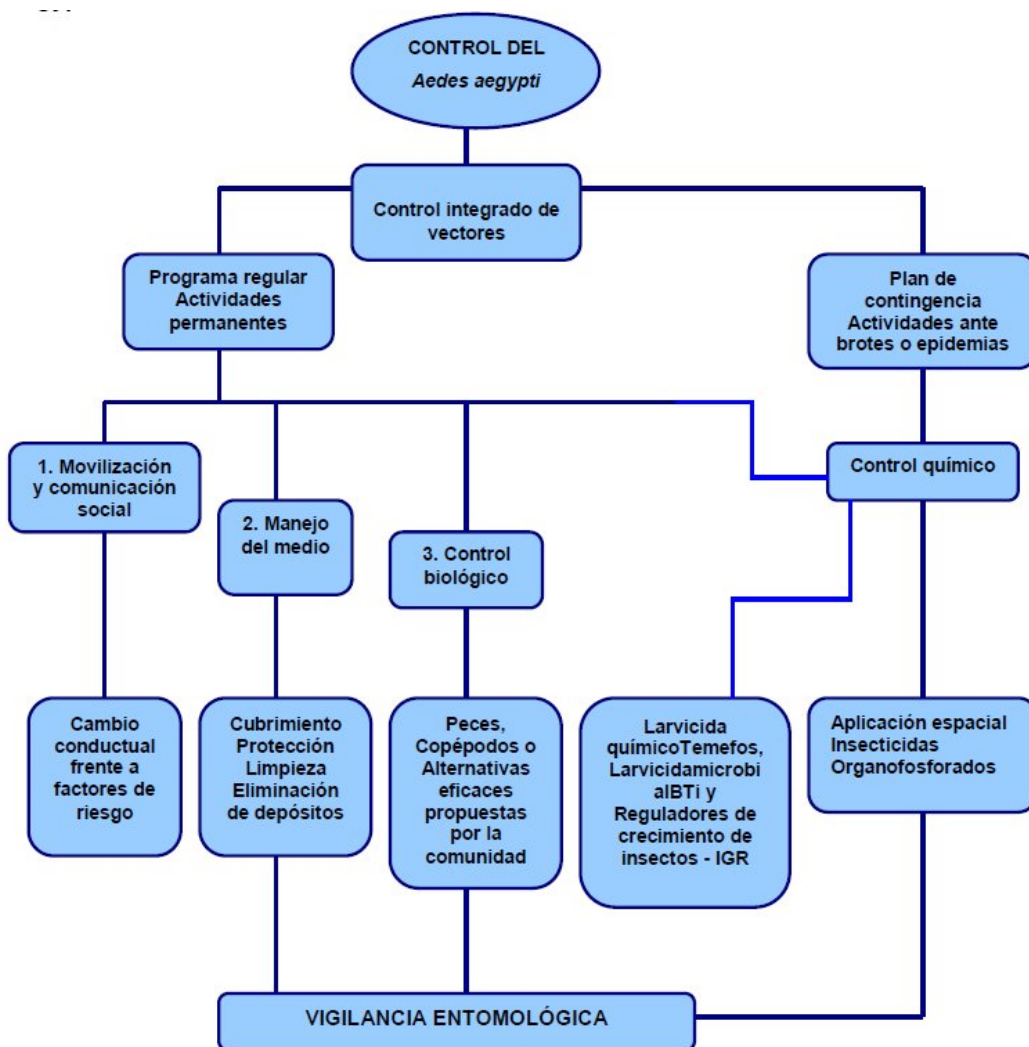
Según la fuente citada anteriormente, en la ciudad la tendencia ha sido hacia el aumento considerable en el número de casos. Cotejos realizados por la Secretaria de Salud en diferentes meses de 2009 y 2010, revelan que de enero a marzo de 2009, se presentaron entre 200 y 300 casos mensuales de dengue, afectando principalmente a la población infantil. Para el mes de Enero de 2010, los registros señalaron 990 casos reportados de dengue, de ellos 106 casos fueron de dengue hemorrágico.

La Secretaria de Salud Pública Municipal reporta además que el 53% de los casos notificados, tanto de dengue clásico y dengue hemorrágico, en el Valle del Cauca, se ubican en la ciudad de Cali, mientras el 24% de los casos de dengue clásico y el 18% de los casos de dengue hemorrágico se localizan en el municipio de Palmira.

Debido a la alta incidencia de casos de virus de dengue en la ciudad, en el último año la Secretaria de Salud Pública Municipal ha desarrollado un estudio para identificar los principales factores ambientales existentes en las comunas del municipio que influyen en el aumento en el número de casos de la enfermedad, para de esta forma intervenir de manera concisa y específica en cada zona, a fin de minimizar las densidades de población del mosquito transmisor.

Diversas medidas han sido implementadas debido a la alarmante cifra de casos. La Organización Panamericana de la Salud y el Ministerio de Protección Social, son los encargados de garantizar que desde cada secretaria de Salud de cada municipio se aplique y desarrollen las acciones descritas en la ilustración 2. Adicionalmente, en la actualidad se lleva a cabo un programa de prevención de dengue implementado por la Secretaria de Salud Pública Municipal desde 1993 para fortalecer las actividades de control del vector.

Ilustración 2. Acciones de control del dengue en Cali



Fuente: (Instituto Nacional de Salud & OPS, 2011)

2. UN ACERCAMIENTO A LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA GEOGRAFÍA DE LA SALUD

A través del tiempo, desde diferentes enfoques, conocimientos y disciplinas se ha explorado el ambiente como un componente en el análisis de los problemas de salud. Desde la antigüedad, las diferentes culturas encontraron formas de percibir la naturaleza y su relación con el ser humano, antecediendo las teorías fundamentadas en principios hipocráticos propuestos hace 2.400 años. Las relaciones que se entretejen entre geografía y medicina no han tenido un corto recorrido, el proceso ha sido amplio, saberes antiguos enfocados en la relación entre ambiente y enfermedades son la base para el desarrollo de aportes que configuraron la geografía de la salud (Iniguez & Barcellos, 2003).

En este sentido, vale la pena llevar a cabo un acercamiento al proceso histórico del vínculo entre geografía y medicina, involucrando las contribuciones que se dieron desde diferentes corrientes y teorías. Por consiguiente, se abordan tanto los aportes de la geografía médica, como sus divergencias en relación con la actual geografía de la salud.

Se pretende en este apartado realizar una exploración de los aportes conceptuales concedidos por el continuo interés referente a la relación entre ambiente y salud. Ello corresponde al reconocimiento de corrientes y teorías desarrolladas, que han dado lugar a la estructuración de la geografía de la salud, como un punto de partida para conocer las preocupaciones actuales de la disciplina.

2.1 ANTECEDENTES DE LA RELACIÓN ENTRE GEOGRAFÍA Y MEDICINA

La necesidad por entender las enfermedades ha conducido siempre al hombre a buscar explicaciones que den respuesta a las causas y manejo de estas. Así, el interés de la medicina por el ambiente y el marco espacial propio de la geografía, no es algo nuevo, posee, por el contrario, una larga trayectoria. Pickenhayn lo

pone en evidencia,

“El problema de la salud y sus connotaciones espaciales ocupó prácticamente a todos los geógrafos de la nutrida historia que esta ciencia, de larga trayectoria, viene registrando desde la Antigüedad, y va más allá aún. Las referencias a este vínculo, aparecen en casi todos los tratados de historia de la medicina”. (Pickenhayn, 1999, 1)

En general, desde el surgimiento de la medicina se reconoce el lazo existente con el ambiente. Esta relación se evidencia desde la época en que la medicina era vista como signo de mito y especialmente en la fundación de la medicina científica con ideas de exponentes como Hipócrates, quien reconoció la importancia de los factores ambientales en los problemas de salud de la población.

En la actualidad la geografía aborda las relaciones constantes que se entretajan y configuran entre hombre y naturaleza a través del tiempo (Claval, 1979, 15), estas pueden ser de carácter ambiental, social, económico o cultural. En este sentido, uno de sus intereses ha sido cómo estas interacciones influyen en que las enfermedades emerjan o se modifiquen.

“La geografía deviene frente a la salud, no un simple reservorio de climas, contaminantes, de microbios, de vectores de transmisión infecciosa, etc; sino un espacio históricamente estructurado, donde también se expresan las consecuencias benéficas y destructivas de la organización social” (Campaña, 1988 en Iñiguez, 2003, 703).

Una de las categorías principales en geografía es el espacio, en la geografía clásica la perspectiva de espacio fue considerada como un contenedor de climas, topografías, hidrología y vegetación. Así lo identifica Claval al realizar un recorrido por la geografía clásica “no es que la geografía ignore al hombre, pero no lo sitúa en el centro de sus preocupaciones [...] esta concepción de la geografía limita su interés” (Claval, 1979). Este pensamiento no daba lugar a considerar el espacio como el resultado de relaciones entre hombre y naturaleza, compuesto por articulaciones, manifestaciones y procesos de los sistemas sociales en el medio. Santos afirma que el espacio geográfico “está formado por un mundo indisoluble, solidario y también contradictorio, de sistemas de objetos y sistemas de acciones, no considerados aisladamente, sino como el contexto único en el que se realiza la historia” (Santos, 2000, 54). El espacio geográfico está en constante transformación, sin embargo, conserva las huellas de las diferentes sociedades en el proceso histórico.

La pluralidad de las relaciones que configuran el espacio geográfico, y los cambios

epistemológicos en la consolidación de la disciplina, donde concurren diferentes tendencias y concepciones, revelan un notorio desarrollo en cuanto a sus objetivos, métodos y contenidos (Claval, 1979). Bajo las anteriores consideraciones, la concepción espacial desplegada por médicos y geógrafos que han estructurado la geografía médica y la actual geografía de la salud han sido disímiles temporalmente, no obstante, han revelado la relación eminente entre geografía-medicina y salud.

En una aproximación a la evolución de la relación geografía y medicina, diversas ideas han establecido grandes contribuciones, como es el caso de la visión cultural del ambiente como único responsable de la ocurrencia de enfermedades. Precisamente la corriente higienista parte de la consideración de la gran influencia del entorno ambiental y del medio social en el desarrollo de las enfermedades. Por otra parte, está el enfoque bacteriológico que planteaba que la enfermedades estaban determinadas por microbios (Curto & Pickenhayn, 2005, 90-103). Todas las ideas mencionadas son traducidas en aportes para la configuración de la geografía médica y de la actual geografía de la salud.

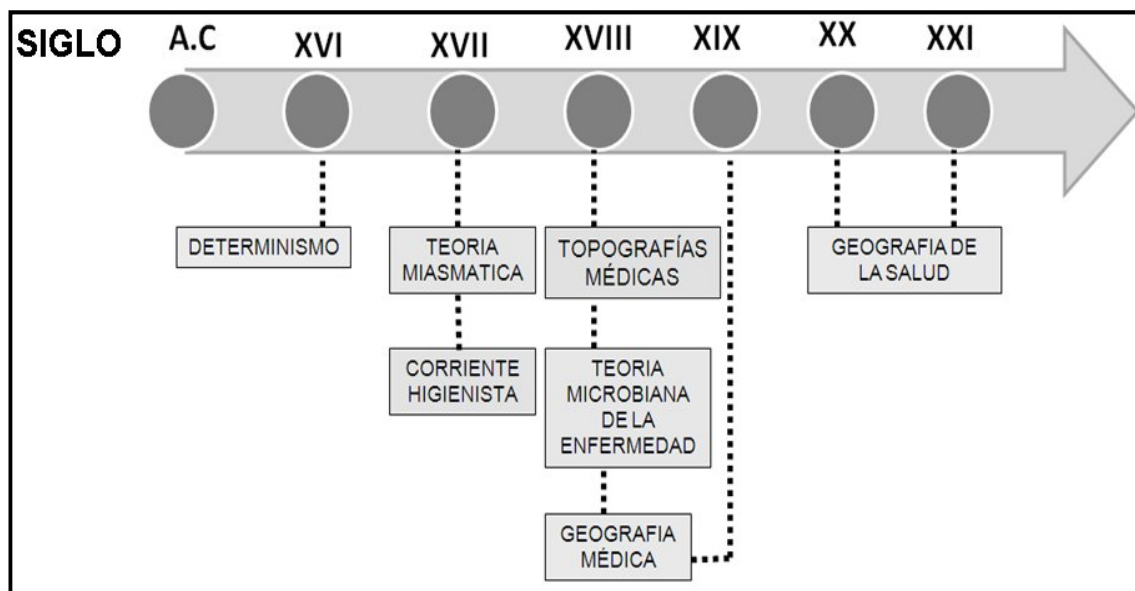
Los aportes a la configuración de la geografía de la salud se dieron en una extensa temporalidad, desde comienzos del siglo XVI hasta la actualidad. Una forma visual para entenderlo es la ilustración 3, donde en una línea de tiempo se enuncian las diferentes ideas y teorías.

2.2 EL AMBIENTE COMO RESPONSABLE DE LAS ENFERMEDADES

El ser humano desde la prehistoria ha desarrollado cuestionamientos en torno a las enfermedades, por ello ha formulado diferentes ideas para su entendimiento, y su visión cultural ha sido fuente determinante para estas construcciones.

Estudios antropológicos de los Indoamericanos dan luces de su perspectiva para encontrar una razón a la aparición de las enfermedades, la que parte de una visión mágica de los fenómenos naturales como entes espirituales causantes de enfermedad.

Ilustración 3. Grandes momentos de la evolución histórica de la geografía de la salud



Fuente: Elaboración propia basado en Curto & Pickenhayn, 2005 e Iniguez, 2008.

“los fenómenos naturales constituían, de alguna manera, la manifestación de su presencia; el viento, los truenos y el rayo eran la voz de los espíritus irritados que había que aplacar. [...] La presencia de los malos espíritus para explicar la causa de las enfermedades configuró la medicina y caracterizó al médico. De la misma manera como se responsabilizaba a fuerzas naturales el origen de las enfermedades, también se atribuía a ellas la curación.” (Seggiaro,1969, en: Pickenhayn,1999,2)

De esta forma, los fenómenos naturales eran los causantes de enfermedad y, además, los encargados de la sanación. Aunado a ello, según la creencia cultural indígena Americana, los factores naturales castigaban o recompensaban el comportamiento de sus poblaciones. Los chamanes, brujos y curadores eran quienes comprendían los factores naturales, estos fueron hombres que lideraban la jerarquía de poder en América, debido a que entendían e interpretaban la fuerza de estos factores naturales y su relación con el hombre. Por este motivo, se considera que ellos desarrollaron la versión fantástica de la futura corriente higienista (Curto & Pickenhayn, 2005, 90).

La cultura griega antigua consideraba también una sólida base mágico-religiosa en

la idea de las enfermedades aislada de la relación con el ambiente: los dioses eran los causantes de enfermedades. Sin embargo, con el transcurrir del tiempo, la cultura clásica asumió adelantos respecto a la preocupación de la influencia del lugar en sus enfermedades (Pickenhayn, 1999, 2). De ahí que la ubicación del hombre en un lugar debía estar antecedida por un análisis de los factores ambientales a los que podría estar expuesto que originaban la aparición de enfermedades. Fue un enfoque determinista donde la salud era sustentada en la determinación del medio. “Los hechos se vinculan a un ámbito terrestre y solo son explicables por él. Están en relación con el medio que crea, en cada parte de la tierra, la combinación de las condiciones físicas” (Vidal de la Blache, 1904 en Ortega, 2000,157).

En este sentido, la cultura Indoamericana y la griega otorgan conocimientos que proporcionan una visión del pasado acerca de la importancia de la influencia del ambiente en la salud del ser humano. Ideas de explicación de las enfermedades que se mantuvieron en el tiempo hasta el surgir de la medicina como saber técnico.

La nueva medicina científica que nació a partir del siglo VI a.c, sustituyó de la explicación de la salud y enfermedad, todo elemento mágico o sobrenatural por una teoría que encontrara explicación en el mismo hombre y en la naturaleza. El nacimiento de la medicina científica tuvo como sustento los tratados de Hipócrates, quien evolucionó los hechos empíricos y de observación en interpretaciones racionales en el marco de una teoría que constituyó las bases de este nuevo saber. La idea se basó en la naturaleza, ya que, según la teoría hipocrática esta posee una fuerza que no puede ser superada por el hombre y tiene límites inaccesibles por el humano (Gomez, 2003, 5).

La transformación en la concepción de las enfermedades debido al surgimiento de la mirada médica científica hipocrática, dio paso en el siglo XVII a la corriente higienista, la cual confluye en una preocupación por la salud pública, el intento de explicar el origen y mecanismos de las enfermedades endémicas y epidémicas y sobre todo la calidad de vida (Curto, 2008, 11).

2.3 EL HIGIENISMO

Hasta el siglo XVII las causas de las enfermedades contaban con una explicación sustentada en teorías de Hipócrates, pensamiento que propuso hace 2400 años, cuando afirmó que la enfermedad está directamente relacionada con el lugar donde se presente, o al ambiente que habita la persona.

“Quienquiera que desee investigar apropiadamente en medicina debe proceder así: en primer lugar tener en cuenta las estaciones del año y los efectos que cada una de ellas produce. Luego los vientos, el calor y el frío, especialmente en su calidad de comunes a todos los países y luego en sus peculiaridades en cada localidad. (...) Uno debe estudiar atentamente las aguas que los habitantes usan, si son pantanosas o blandas, o duras y provenientes de lugares elevados y rocosos, y luego si son salubres o inadecuadas para cocinar; y el terreno si es desolado y deficiente en agua, o arbolado y bien provisto de agua, y si esta en un lugar profundo y encerrado o si es elevado y frío” (Hipócrates, 1938 en Mac Mahón & Pugh, 1970, 5).

El lugar determina ciertos factores a los cuales la población se ve expuesta y que pueden afectar su salud. Factores como el clima, el agua, los vientos y las estaciones debían ser analizados para el correcto estudio de las enfermedades. Esta perspectiva es una cadena causa-consecuencia, en la que el medio físico determina a las sociedades humanas, la salud del individuo, su nivel de desarrollo socioeconómico y cultural; el determinismo también ha influido en la ocupación humana del espacio a lo largo del tiempo, con relación a las características naturales de cada zona, entre los factores a describir están clima, relieve, hidrografía, y por último, la flora y fauna típicas de la zona. Con el predominio de esta visión se identificaron los lugares sanos y enfermos, las zonas en que es posible habitar y aquellas que deben evitarse (Curto & Pickenhayn, 2005, 90).

Esta perspectiva y la urgencia de dar respuesta a la aparición de epidemias de gran impacto social y económico, como el cólera y la malaria, impulsó el desarrollo de ideas higienistas con el objetivo de mantener determinadas condiciones de salubridad en el ambiente, mediante la realización de acciones específicas como la instalación de agua potable, cloacas, iluminación en las calles, entre otras disposiciones aplicadas que permitiera al hombre vivir en un lugar sano. De esta forma, la nueva corriente dirige su atención a la salubridad en las ciudades industriales, debido a las grandes emisiones contaminantes (Corbín, 2002, 105).

En Inglaterra, por ejemplo, los residuos contaminantes de las industrias amenazaron con la contaminación de los ríos, esta situación dio lugar a estudios que se entendían como ciencia de los “nuevos males”; allí se identificaron problemáticas y principalmente las “reglas” higiénicas para evitar afecciones en la salud debido a los agentes nocivos (Pio, 2002, 162). De la misma manera, durante la segunda mitad del siglo XIX, debido a la aparición del cólera y otras enfermedades en las ciudades portuarias como Buenos Aires, surgió la necesidad de tomar medidas higiénicas que redujeran las malas condiciones sanitarias. Las acciones estaban dirigidas especialmente al control de roedores y manejo del agua potable (Cardona, 2003, 118).

También en el siglo XIX también se tomaron medidas en el territorio Colombiano: Las calles debían pavimentarse, las viviendas estar ventiladas y fumigadas, además, según recomendaciones de José Celestino Mutis, los cementerios debían ser amplios y alejados de la población; con desagüe subterráneo de modo que sus emanaciones no afectaran la población circundante (Cardona, 2003, 118).

En el siglo XIX las ideas higienistas pertenecían a una ciencia que respondía al reclamo de civilización y progreso, como lo indica Silva; influían tanto en la moral y la justicia.

“Elevándose a esferas más altas, la higiene tiende a mejorar las razas, a hacer progresar la agricultura; y por medio de la sana moral y sembrando ideas de orden, de justicia y de progreso procura evitar las guerras y el exterminio” (Silva 1987, en Pio 2002,162).

No obstante, aunque las repercusiones del higienismo se consideraron positivas, la medida de desodorización (eliminación de cualquier tipo de olor) se constituyó como un discurso moral burgués que provocó la distancia social, debido a la segregación social implícita en medidas higiénicas a las que se sometieron las ciudades (Corbín, 2002, 111).

Antecediendo al desarrollo de la corriente higienista, la teoría miasmática, de igual manera fundamentada en el determinismo pero aún con un componente mágico, fue una tendencia que sustentó inicialmente la caracterización de los lugares sanos y enfermos, las zonas en que es posible habitar y aquéllas que deben evitarse (Pickenhayn, 2005, 2). En esa visión, se concede una importancia decisiva a las “emanaciones malignas” de los lugares enfermos, y que en el futuro promovieron el desarrollo de la corriente higienista.

“...consideraba que las enfermedades eran causadas por factores externos al hombre que existen en el medio denominados “miasmas” y originadas en emanaciones fétidas de suelos y aguas impuras [...] predominaba una creencia ingenua sobre el poder de los factores del medio. El ambiente a su vez era concebido como una yuxtaposición de factores físicos que sumados uno a uno, determinaban la aparición y la frecuencia de las enfermedades bajo la relación de causalidad lineal” (Curto, 2008, 11).

La necesidad por tomar acciones de prevención contra las emanaciones malignas del ambiente que producían enfermedades denominadas “miasmas”, fueron el punto de inicio para la configuración de la corriente higiénica.

2.4 TEORÍA MIASMÁTICA

Desde la antigüedad el hombre se ha preocupado por explorar las causas naturales que intervienen en la formación de enfermedades, y el aire de los lugares que habita, ha sido una de esas fuentes determinantes. La percepción del aire como origen de enfermedad, se conceptualizó en el término miasma, definido como “emanaciones, exhalaciones o efluvios que se propagaban por el aire y que eran responsables del origen de las enfermedades epidémicas” (Larrea, 1997, 145).

La teoría miasmática fue formulada en el siglo XVII, por Thomas Sydenham y Giovanni Lancini (Rey y Ceña, 2006, 31). Sin embargo, la teoría evolucionó pasado el tiempo; en los inicios se denominaba miasma a todas las emanaciones nocivas producidas por los hombres y animales. Más adelante, hacia el siglo XVIII y XIX se habla de miasma a las emanaciones o efluvios procedentes de pantanos, descomposición de materia orgánica, del suelo, emanaciones de enfermos (Larrea, 1997, 120), o incluso denominaban miasma a cualquier tipo de emanación desagradable percibida por el olfato:

“El agente que, aunque inapreciable en su mayor parte por los procedimientos de la física y la química, se extiende por el aire, se adhiere a ciertos cuerpos con más o menos tenacidad y ejerce sobre la economía animal una influencia más o menos perniciosa” (Littre, 1889 en Larrea 1997, 121).

Aunque con contrastantes definiciones, lo que era claro acerca de los miasmas fue su relación con las condiciones topográficas: la temperatura intervenía directamente en la intensidad del miasma; el calor y la humedad tenían la capacidad de incrementar la acción de los miasmas. *“Los tiempos calientes y húmedos son los más favorables para la presencia de esas sustancias orgánicas en el aire, entonces los miasmas pueden ser apreciables a nuestros sentidos”* (Littre, 1889, en Larrea 1997, 150). La inseguridad producida por los miasmas promovió la necesidad de transformar el paisaje urbano, fundamentalmente a partir de intervenciones y medidas higiénicas para proteger a los habitantes de los riesgos representados por los aires perjudiciales.

“... es evidente que cuanto menos aseada sea una ciudad, cuanto más depósitos de materias putrescibles contenga, tanto menos higiénico será el suelo, y por lo tanto, menos puro el aire que se encontrará cargado de gases y de vapores dañinos. ¿Cómo resolver? No exponiendo al aire materias orgánicas o minerales que, bajo la acción del calor y de la humedad puedan dar lugar al desprendimiento de gases extraños a la atmósfera” (Caponi, 2002, p 1672).

Las medidas para reducir la aparición de los miasmas se debieron a que las ciudades ya industrializadas y altamente urbanizadas, tendían a ser los puntos focales de la enfermedad y las epidemias. Al mejorar la vivienda, el saneamiento y la limpieza general de estas áreas ya existentes, los niveles de la enfermedad se redujeron (Caponi, 2002, p 1673), lo cual le dio gran importancia a la teoría. Si bien, la teoría miasmática presentó cierta influencia de la concepción mágica de enfermedad y del determinismo, es de reconocer su importancia en que el paradigma ambiental comience a jugar un papel clave en el estudio de la enfermedad.

Por otra parte, la teoría miasmática promueve importantes medidas de salud pública que se enfocan en la organización del espacio, insistiendo en la adecuada localización de asentamientos humanos y procurando que las fuentes de producción de miasmas estuvieran alejadas, como los cementerios y hospitales. Medidas que favorecieron a la población, como lo expresa Larrea: “el determinismo olfativo implícito en la teoría miasmática limitó su desarrollo teórico, pero favoreció medidas prácticas que repercutieron en el reordenamiento del espacio” (Larrea, 1997, 55). Según lo menciona la autora, la percepción de malos olores como sinónimo de enfermedad, constituyó el surgimiento de las acciones

higienistas en el territorio. Las acciones higiénicas del siglo XVIII y XIX fundamentadas en la teoría miasmática, involucraron no solo los intereses médicos, sino generales que gestaron incluso una conciencia colectiva para la prevención de enfermedad.

“No habría medicina de las epidemias, sino reforzada por una policía: vigilar el establecimiento de las minas y de los cementerios, obtener lo más rápido posible la incineración de los cadáveres en vez de su inhumación, controlar el comercio del pan, del vino, de la carne. [...] La definición de un estatuto político de la medicina, y al constitución, a escala de un estado, de una conciencia médica, encargada de una tarea constante de información, de control y de sujeción; cosas todas que comprenden otros tantos objetivos relativos a la policía, como los hay, que son propiamente de la incumbencia de la medicina” (Foucault, 1963, 32-34).

De tal manera que los sectores donde se encontraban asentamientos humanos, fueron vistos como entidades que liberan emanaciones y a partir de ellas, se originan visiones de lo apestoso y nocivo, características que promovieron un temor generalizado al contagio de enfermedades (Cardona, 2003, 118). Igualmente, hay un interés político-económico por mejorar las condiciones sociales, económicas y ambientales de las clases bajas, debido a que en los lugares que habitaban se presentaba mayor vulnerabilidad (Larrea, 1997, 266). De ahí que la pobreza y enfermedad debían ser pensadas como inseparables, entonces la clase obrera, las personas que se encontraban en hacinamiento y los soldados, por su contacto con cadáveres, se constituían como una clase peligrosa.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, el concepto de miasma incluye la dimensión social, involucrando el interés por conocer las condiciones de vida de las clases más bajas y en la pobreza como punto de partida para la aparición de las enfermedades. De allí surge el miasma social, Larrea lo define como una categoría política revestida de un discurso científico-naturalista, en el que las explicaciones causales de la miseria se convierten en un factor de morbilidad. De esta manera, la miseria y la pobreza comienzan a ser un problema, dejando de ser un efecto o consecuencia (Larrea, 1997, 265).

De tal manera que los sectores donde se encontraban asentamientos humanos de clases bajas, debido a las deplorables condiciones, fueron vistos como entidades que liberan emanaciones y a partir de ellas se originan visiones de lo apestoso y nocivo, características que promovieron un temor generalizado al contagio de enfermedades (Cardona, 2003, 118). Por otra parte, debido a la necesidad de

evitar enfermedades ocasionadas por los miasmas, a partir del siglo XVIII se generan documentos escritos con información específica de la calidad de vida y del ambiente a diferentes escalas.

Así, se crearon las topografías médicas, documentos que mostraban información necesaria para conocer el estado de salud de los habitantes de las localidades.

2.4.1 Las Topografías Médicas

Debido a que el criterio epidemiológico del siglo XVII, XVIII y XIX sostenía que las causas de las enfermedades eran los miasmas, se requería de escritos que contuvieran información de terrenos, temperatura, estado de las fuentes de agua, calidad de vida, entre otros datos que permitieran conocer los factores externos que pudieran causar enfermedad, por esta razón surgen la topografías médicas: *“estas obras eran levantamientos de las características físicas de los países y lugares, y de las enfermedades relacionados con ellos”* (Curto, 2008, 11). Así mismo, pueden aportar informaciones valiosas a los estudiosos de la historia demográfica, agraria, social y urbana de las ciudades.

Con el surgimiento de las primeras topografías médicas, el interés por los datos que ofrecían los manuscritos fue apreciado en gran medida, debido a que:

“Primero, que el conocimiento de las condiciones ambientales era considerado fundamental como agente causal de las enfermedades, y solo a través de un mayor conocimiento de estos agentes se podía llevar a cabo un control de las enfermedades; el segundo factor, tenía que ver con el papel que el Estado jugaba a través de la policía sanitaria como controlador de la moralidad de sus habitantes, y no de su estado patológico” (Larrea, 1997, 67).

La autora presenta dos causas que dan explicación a ello, la primera está relacionada directamente con la relación enfermedad y ambiente; como medida necesaria, se debía conocer perfectamente el ambiente como factor de causalidad directa de las enfermedades. En segunda instancia, la importancia de las topografías es seguida por la necesidad del Estado de controlar la “moralidad” de la población.

Urteaga al realizar un estudio de publicaciones de topografías médicas, encuentra que en el período 1800-1940 se escribieron aproximadamente 212 obras, aunque un 44 % son memorias inéditas (Urteaga, 1980). Notables diferencias se encuentran entre los escritos, algunos fueron poco extensos y con pocos detalles sin pasar de diez hojas, contrario a ello, otros ofrecieron gran cantidad de hojas cargadas de información concreta de los lugares, ejemplo de ello es la Topografía médica de Sevilla escrita por Hauser la cual se extiende a 300 páginas, donde incluye no solo información físico ambiental sino también situaciones y problemáticas sociales que se presentan en el lugar (Urteaga, 1980).

Las topografías médicas redactadas a partir de 1876 fueron reguladas por las Reales Academias de Medicina. Considerando la gran importancia para la nación, participaban en selecciones anuales para ser publicados.

Generalmente, las topografías presentaban en su introducción un recorrido histórico del lugar, en donde se reseñaban acontecimientos importantes. A continuación se describía su geografía física, apartado que detallaba exhaustivamente el lugar, incluida la vegetación y la fauna. En distintos apartados, se incluía la descripción económica y social del lugar. García en Larrea, indica que las topografías médicas *“son la más genuina base para el conocimiento de todo fenómeno sociológico”* (García, 1981, en Larrea, 1997, 71). De manera que la información de los habitantes correspondía a datos completos de la estructura y funcionamiento de la sociedad.

Por otra parte, se incluían capítulos destinados a la higiene urbana donde se analizaba el estado de las viviendas, del agua, alcantarillado, etc. Y algunas otras topografías, destinaban un capítulo a la demografía, incluyendo datos de natalidad y morbilidad. Finalmente, está la situación patológica de la localidad, en la que se hace referencia a las enfermedades más comunes y suposiciones sobre sus causas (Urteaga, 1980). No obstante, aunque se plantea un contenido, el orden no corresponde estrictamente a todos los autores, y cada uno vinculaba sus conocimientos o creencias en algún apartado. En las topografías médicas, los olores que percibían los autores los describían de manera precisa; las sensaciones olfativas constituían una parte fundamental de la investigación, así mismo, recomendaban acciones a seguir (Larrea, 1997, 74).

A pesar de la importancia, desde finales del siglo XIX se abandona la escritura de las topografías médicas, lo que se debió, especialmente, al descubrimiento de la teoría microbiana, lo cual marcó una ruptura en las concepciones teóricas de la

enfermedad e impulsó el análisis experimental de los microbios (Pickenhayn, 2005, 2). La concepción del aire como causante fundamental de enfermedad se abandona con el surgimiento de la teoría microbiana.

2.5 TEORÍA MICROBIANA DE LA ENFERMEDAD

La transformación epistemológica de la medicina acontece en las postrimerías del siglo XVIII al ser demostrada la teoría microbiana de la enfermedad, con lo cual se establece una medicina científica que se constituye en forma definitiva como la corriente principal del conocimiento y la práctica médica:

“El señor Pasteur ha demostrado que organismos microscópicos, difundidos por la atmosfera, son las causantes de las fermentaciones atribuidas al aire, que no es sino su vehículo y no posee ninguna de sus propiedades. Estos organismos constituyen todo un mundo, compuesto de especies de familias y de variedades, cuya historia, apenas iniciada, es ya fecunda en provisiones y en resultados de la máxima importancia” (Marquez, 2005,124).

Aunque Louis Pasteur no fue de profesión médico, se dedicó a investigar las causas de las enfermedades; en primera instancia, determinando los organismos causantes de las fermentaciones del vino, la cerveza y las patologías de animales como las aves y gusanos. Hasta lograr demostrar que los organismos microscópicos eran los causantes de enfermedades. Sin embargo, no solo la escuela francesa liderada por Pasteur vino a confirmar a los microorganismos como causantes específicos de enfermedades y a establecer definitivamente la metodología microbiológica; la escuela alemana, por su parte, encabezada por Koch, se concentró en investigaciones acerca del cultivo y caracterización de las infecciones en humanos, llegando a descubrir los agentes causales de la tuberculosis (Fernandez, 1999, 5).

Como lo revela Márquez (2005), a partir del surgimiento de la teoría microbiana el aire fue concebido como un dispersor de la enfermedad, de manera que se cambió la percepción del aire como causante o fermentador de enfermedades. En este sentido, al cuestionarse sobre la enfermedad, la atención se centró en los agentes etiológicos mas que en la relacion del hombre-ambiente, así también lo afirma Curto: “Estos triunfos de la medicina curativa parecieron dejar obsoleto el

estudio de la salud desde el punto de vista del análisis de las interacciones entre el hombre y el ambiente, y así la búsqueda de las enfermedades curativas se recluyó en laboratorios” (Curto, 2008, 5). Después de las revelaciones científicas microbianas, la medicina centró su interés más en los agentes etiológicos que en la relación entre el hombre y el medio físico para la aparición de enfermedad.

No obstante, posterior al surgimiento de la teoría microbiana, la corriente higienista desarrolla mayores fundamentos para su práctica, con estrategias operativas efectivas demostradas, a diferencia del pasado, cuando fue considerada como un discurso ambiguo con contenido entre lo técnico, moral y mágico. “Por infundada que parezca esta teoría, ese programa prueba abundantemente su pertinencia frente a las enfermedades que circulan por la vía fecal-oral, como cólera, disentería y fiebre tifoidea, cuya disminución precipitan notablemente” (Murard y Zylberman, 1996 en Caponi, 2002, 21). Posterior a ser demostrada la eficiencia de las medidas higiénicas en la prevención de la enfermedad, autores como Murard y Zilberman resaltaron la importancia de exponerse a condiciones ambientales inadecuadas en la aparición de enfermedad, las cuales pueden ser reducidas por medidas higiénicas.

Del mismo modo, aunque con el surgimiento de la teoría microbiana la noción de influencia del ambiente en la salud del ser humano era poco fundamentada, algunas líneas de la medicina siguieron considerando la influencia del medio en la salud, así lo expresa Curto: “el criterio ambientalista que consideraba el origen de las enfermedades ligados al medio sobrevivió sin embargo, en la medicina tropical y en la parasitología” (Curto, 2008, 13). En este sentido, la noción de la influencia del ambiente en la salud del ser humano permaneció en algunas líneas de investigación como respuesta a las necesidades políticas y económicas en las zonas tropicales, donde aparecían gran cantidad de nuevas enfermedades que estaban asociadas a factores ambientales.

“La gran importancia que tienen los vectores artrópodos y los parásitos en los trópicos impuso un pensamiento más ecológico en las investigaciones médicas de esas regiones, porque estos organismos, que viven fuera del cuerpo humano, dependen de los factores ambientales” (Curto, 2008, 13).

Las nuevas investigaciones planteaban vincular la acción del agente externo con unas condiciones ambientales específicas, una visión ecológica que incorporó un nuevo método propuesto por Max Sorre, “complejos Patógenos”, basado en el análisis de las relaciones que transcurren entre las enfermedades infecciosas y

parasitarias, y el medio (Curto, 2008, 14).

De esta forma, los estudios de los efectos del medio ambiente en la salud humana y de la distribución geográfica de las enfermedades tomaron gran relevancia, fueron institucionalizados por Max Sorre con el término de “geografía médica”, para hacer referencia a los estudios de enfermedades características de un lugar (Curto, 2008, 11).

2.6 LA GEOGRAFÍA MÉDICA

Aunque Curto (2008) menciona que Max Sorre institucionalizó el término de geografía médica, aclara también que este se remonta al siglo XVIII y XIX donde se redactaron las topografías médicas. Leonhayd Ludwig Finke fue el autor de la topografía que incluye el término, la cual corresponde a la descripción de lugares en Alemania y las enfermedades que se relacionaban con ellos (Curto, 2008, 14).

A través del tiempo, se ha evidenciado una gran relación entre la geografía y medicina, y la Geografía Médica es resultado de la mezcla epistemológica entre ambos conocimientos, es una línea de estudio que emplea técnicas y métodos geográficos para abordar las enfermedades (Pickenhayn. a, s.f., 1)

“La geografía médica con un enfoque tradicional se vale de estrategias emparentadas con la ecología, como son la cartografía médica, la ecología de las enfermedades y los estudios de asociación que permiten explicar los complejos patógenos y su localización” (Pickenhayn. a, s.f., 2).

Según lo afirma Pickenhayn, epistemológicamente la geografía médica estuvo conformada por la sanación, la peste, los miasmas y, finalmente, por los complejos patógenos. A través del tiempo ha comprendido diferentes líneas de investigación, fundamentadas en la interacción entre los organismos y su entorno.

Armstrong afirma que la geografía médica surge en la medicina cuando a los pacientes se les indagaba acerca de donde vivían, y aquella información proporcionaba un diagnóstico y un posible tratamiento que cambiaba su estilo de vida y el medio que lo rodeaba (Armstrong, 1983 en Dias, 2009, 2). No obstante, el criterio ecológico desplegado después de los avances tecnológicos que dieron lugar a la teoría microbiana, fueron los que produjeron un nuevo impulso para la geografía

médica (Dias, 2009, 3)

Tras la revelación de los microbios, la teoría de complejos patógenos propuesta por Sorre proporciona a la geografía médica bases para explicar las relaciones ecológicas entre enfermedades y el ambiente.

Por otra parte, un significativo adelanto en los estudios de geografía médica fue generado tras la llegada de los países imperialistas a los trópicos, debido a la necesidad de protección y prevención de enfermedad para los ejércitos (Dias, 2009, 2). De igual forma, la segunda guerra mundial acrecentó aun más el interés por geografía médica, aun cuando ya se le atribuía cierto reconocimiento, no contaba con un discurso sólido que argumentara su aplicación. Es en aquel tiempo donde se cimenta la denominada geografía aplicada y la cartografía fue una herramienta indispensable (Pickenhayn, 2005, 2).

En la Segunda Guerra Mundial, los asesores higienistas realizaron cartografía que ofrecía información respecto a la distribución de las enfermedades y los factores de riesgo ambientales, se elaboraron atlas para reducir las amenazas y aportaron conocimientos para garantizar la salud en las operaciones militares (Curto, 2008, 15). Aun así, la geografía médica no consiste solamente en realizar mapas de ocurrencia de enfermedades, sino también en mostrar los factores geográficos que provocan su ocurrencia y difusión. En efecto, los mapas corresponden a una herramienta indispensable para el análisis y comprensión de las enfermedades, en este sentido, hace más de 100 años se realizan con ese propósito.

Muestra de ello es el mapa realizado por el médico británico John Snow, donde localizó los casos de una epidemia de cólera en Londres en 1854. El mapa realizado demostró que los casos se agrupaban en cercanías a una bomba suministradora de agua, lo que permitió a Snow intuir que la enfermedad era ocasionada por el consumo de aguas contaminadas (Ver mapa 1).

El mapa de Snow fue el primer mapa de enfermedad y su elaboración antecedió el descubrimiento de la teoría microbiana; luego de esto, los avances cartográficos como herramienta de análisis de las relaciones entre el medio físico y los seres humanos fueron aun más significativos.

Debido al reconocimiento que obtuvo la geografía médica desde finales de 1920 se constituyó como una entidad específica, sólida, y se definió el perfil de sus contenidos, hasta llegar a ser oficialmente reconocida en 1949 en el Congreso Internacional de Geografía de Lisboa (Casco, 2001, 227).

Mapa 1. Localización de casos de cólera alrededor de pozos de agua contaminada en Londres, realizado por John Snow en 1854



Fuente: Wikimedia foundation, Snow-Cholera-Map.jpg.2008.

No obstante, años más tarde aunque continuaron los estudios en geografía médica, fue necesario ampliar sus objetivos de estudio, en los cuales no solo se abordaba la causa de la enfermedad sino también su prevención:

“la preocupación por las enfermedades resultaba insuficiente. Había una visión incompleta del problema, ya que muchos aspectos propios del tratamiento integral de la salud quedaban al margen. Una generación contemporánea de geógrafos comenzó a plantear el concepto más completo de Geografía de la Salud. David Phillips, Peter Haggett, Ana Olivera, Yola Verhasselt y Rais Akhtar, entre otros, marcaron un nuevo rumbo en los estudios geográficos, valorizando conceptos como la prevención, el mantenimiento de la vida, el bienestar y sus connotaciones sociales, para estudiar sus relaciones con el paisaje” (Pickenhayn. a, s.f., 2).

Teniendo presente la necesidad de ser tratada con una visión integradora para efectuar una buena planificación en salud, en los estudios de geografía médica se incluyeron factores sociales, modelos predictivos, etc., transformando su denominación a Geografía de la salud.

2.7 RELACIÓN CONTEMPORÁNEA ENTRE GEOGRAFÍA Y MEDICINA: GEOGRAFÍA DE LA SALUD

“La geografía de la salud se apoya en la geografía cuantitativa y más específicamente en el desarrollo de modelos predictivos que permiten simular situaciones ambientales para encontrar así mejores soluciones. (...) De esta forma, se pasa de un enfoque eminentemente físico biológico a una geografía social, centrada en el estudio del comportamiento y con objetivos ligados al bienestar social” (Pickenhayn. a, s.f., 2).

Después de los años setenta, los estudios de geografía de la salud se han transformado; los cambios políticos, económicos, demográficos de la actualidad han conducido a una situación compleja en la cual los problemas de salud no pueden abordarse desde la perspectiva meramente curativa, la postura geográfica va dirigida en la actualidad a intereses centrados en las problemáticas sociales que dan paso a aportes conceptuales y metodológicos que interfieran en decisiones para el bienestar de la sociedad. En este sentido, la geografía de la salud tiene una denominación que no solo enfrenta problemas de relación entre enfermedad y ambiente, sino también aspectos ecológicos, demográficos, niveles de salud, riesgos, difusión y servicios sanitarios en su contexto espacial (Pickenhayn, 2005, 4).

Contrario a la tradicional Geografía Médica, la cual aborda los problemas de salud con una visión más próxima al positivismo, la geografía de la salud incorpora métodos que permiten una visión cultural y sociológica, permitiendo una aproximación a la diferenciación territorial y espacial de un problema de salud, a las necesidades de salud, y permite ampliar el estudio de las regularidades de distribuciones y otros procedimientos de clasificación que se integran al sistema de acciones para la gestión en la salud de la población.

El estado de salud es un indicador y un revelador de los efectos del medio en la

población. Sin embargo, según lo afirma Trifiró (2001), para desencadenar una patología específica no es cuestión de un solo factor externo; debe estar asociado a otros que influyen directamente. Por ello, los estudios dirigidos a acciones de intervención, deben considerar sinérgicamente los factores externos que pueden influir directa o indirectamente sobre el estado de salud de una población. Estos son denominados “ambientes” y distingue cuatro tipos:

- Ambiente físico: comprende todos los factores que protegen o modifican el contexto físico o natural.
- Ambiente de las condiciones de vida: son los componentes que alimentan el cuerpo humano y mantienen el funcionamiento fisiológico, como también aquellos que pueden perturbar el equilibrio biológico.
- Ambiente del sistema de salud: conformado por los servicios sanitarios y todos los necesarios para la prevención, terapia y asistencia sanitaria como la infraestructura médica y hospitalaria, gastos en salud, etc.
- Ambiente social: Son fundamentalmente las relaciones interpersonales que pueden influir en la utilización de los componentes de los otros ambientes, o la relación entre los individuos y ciertas actividades de su vida en comunidad.

Los lugares manifiestan condiciones de vida determinadas en un tiempo establecido que pone de manifiesto condiciones de vida que favorecen o afectan a una población. El acceso a bienes y servicios, la calidad del aire, del suelo, agua, etc. Las inequidades del bienestar y la salud de las poblaciones es un tema implícitamente asociado a los lugares que involucra pobreza, miseria, segregación, marginalidad, exclusión, enfermedades y muertes en el territorio.

El reconocimiento de las actuales desigualdades e inequidades sociales y sanitarias de las poblaciones, en conjunto a la incorporación de enfoques de planificación, articulan un escenario de gran importancia para la localización, la distribución, la diferenciación espacial, dirigidos hacia la estratificación y la tipificación espacial de problemas y necesidades en salud.

La diversidad y desigualdad de los ambientes físicos y sociales han sido plataforma para el estudio de geografía de la salud: “las desigualdades espaciales

de las unidades territoriales del sistema, son un marco esencial en la identificación y análisis de problemas y necesidades en salud, así como de las respuestas intersectoriales o particulares del sector salud” (Iñiguez, 2008, 10). Esta premisa hace referencia a la importancia de identificar las diferentes oportunidades y recursos relacionados con la salud que tienen las personas de distinta clase social, género, etnia o territorio, para lograr intervenir y lograr el bienestar que se pretende.

Iñiguez plantea unos puntos necesarios para la implementación de los enfoques geográficos en los análisis sobre la desigual distribución del bienestar y la salud de las poblaciones, y son: conocer, conocer para interpretar, e interpretar para intervenir (Iñiguez, 2003, 704). En ese sentido, corresponde a una coherencia e integración entre todos los puntos para actuar en los problemas de salud y mejorar el bienestar social.

Los estudios sociales desarrollados por la geografía de la salud, integran diversos saberes, para lograr intervenir conceptual y metodológicamente en la salud de la población; analizan el contexto de un espacio geográfico reproducido en un lugar e integran y componen conocimientos interdisciplinarios.

“El valor de la variable no es función propia de ella, sino del papel en el interior del conjunto cuando este cambia, de significado, de contenido, de reglas o de leyes, también cambia su valor. La cuestión no es tener en cuenta causalidades sino contextos, el contexto tiene en cuenta el movimiento del todo” (Santos, 2000, 11).

La heterogeneidad interna de cada uno de los lugares requiere de un acercamiento al contexto social y ambiental en que se encuentre para hallar soluciones a los problemas de salud en los que interactúan múltiples factores. Pensar el territorio y su heterogeneidad espacial como contexto, es un recurso para conocer la población y para mantener la coherencia entre el marco conceptual y el operacional en geografía de la salud.

El conjunto teórico y metodológico del espacio geográfico con la salud pública se yuxtaponen al considerar su carácter interdisciplinario en la investigación. Se trata de posiciones de diversos conocimientos y enfoques, pero que están articulados en el mismo objetivo de búsqueda de bienestar para la población de un territorio. Iñiguez y Barcellos (2003) proponen tres líneas o temas abordados por la Geografía y la salud:

- El ambiente y la salud.
- Sistema de salud.
- Enfermedades, muertes y otros daños.

Desarrollados con análisis espaciales de tipo tecnológico, estadístico y cartográfico e incorporando técnicas cualitativas para lograr el acercamiento imprescindible a la realidad social de cada territorio.

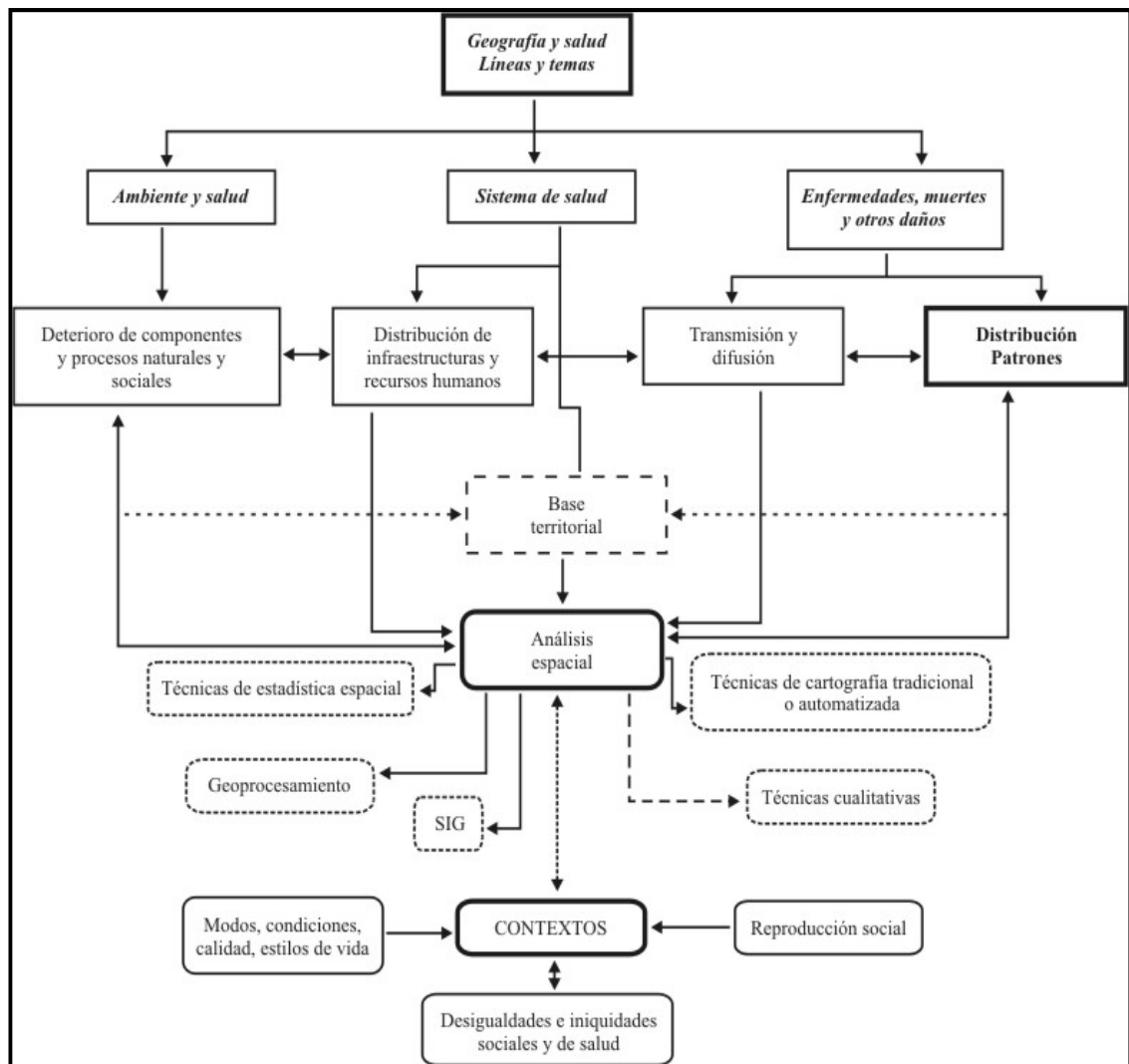
En la ilustración 4, se reconocen los procedimientos generales en las investigaciones de Geografía de la Salud, en la ilustración se inicia con tres temas: Ambiente y salud, que consiste en análisis del deterioro de procesos naturales y sociales que afectan la salud; Sistema de salud que tiene relación con la distribución de infraestructura y finalmente, el tema de enfermedades muertes y otros daños, en el que se incorpora la transmisión, difusión y distribución de la enfermedad. Cada uno de los temas conduce a un análisis espacial del territorio y al entendimiento de las relaciones y situaciones que allí se desarrollan.

“El estado o el perfil de salud de una población es una manifestación de los lugares, resultado de una acumulación de situaciones históricas-actuales, ambientales sociales y sobre todo políticas, que sustentan los contextos en los cuales se producen los problemas de salud y las incapacidades para la intervención sobre ellos”. (Iñiguez & Barcellos, 2003, 342)

Al igual que en la geografía médica, con el abordaje de la enfermedad y de la muerte como manifestación individual continua, los estudios se fortalecen progresivamente hacia una práctica de la salud pública dirigida a promover salud y no a la enfermedad.

Actuales estudios geográficos incorporan nuevas herramientas de análisis para tratar la información real, lo que hace posible visualizar y tratar datos de manera rápida y eficiente, para de esta forma, contar con un enfoque más profundo en la interpretación de estos. Las herramientas tecnológicas actuales indican distintas formas de manejar la información, de gran utilidad en los estudios de salud debido al gran volumen de datos disponibles. No obstante, “es conveniente valernos de las nuevas tecnologías sin perder de vista que constituyen herramientas para alcanzar un fin y no un fin en sí mismas” (Ramírez, 2004, 63).

Ilustración 4. Procedimientos generales de las investigaciones geográficas aplicadas a la salud.



Fuente: Iniguez & Barcellos, 2003, 339.

2.7.1 Tecnologías de información geográfica en la salud

En los estudios de geografía de la salud, la etiología de la causa única tiene poca relevancia, es decir, las enfermedades son vistas como un producto plurifactorial. En consecuencia a este concepto de ambiente, que no opera de forma lineal, se

dispone de grandes volúmenes de datos, complejos de manejar si no se cuenta con herramientas tecnológicas especiales como la geoinformática.

El proceso se realiza con *software* específicos, que permiten almacenar, manipular, analizar y procesar en forma rápida numerosa cantidad de datos de distintas variables y visualizarla gráficamente en el espacio.

“los SIG/GIS tienen una importante aplicación en Geografía de la salud para entender la distribución y difusión de las enfermedades y sus relaciones con factores ambientales (clima, calidad del agua, cloacas, uso del suelo). Además el planeamiento de los servicios de salud que generalmente están relacionados con el espacio” (Curto, 2008, 22).

El uso creciente de técnicas de información otorga representaciones necesarias en los análisis de salud. Sin dudar de la utilidad de estas tecnologías, Iñiguez señala (2003) que hay que mantener precauciones sobre las falsas pistas que pueden generar estos recursos, dado que son abstractos, además, se está corriendo permanentemente el riesgo de que los procesos técnicos estén delante de la teoría, que debe ser permanentemente enriquecida.

Hoy la geografía cuenta con nuevas y eficientes herramientas de análisis espacial que permiten estudiar la realidad y lograr entender los distintos componentes del espacio geográfico. Estas herramientas cuantitativas no cambian el rumbo de los objetivos de la geografía, se trata de herramientas que permiten ejecutar los mismos temas de investigación que caracterizan la disciplina geográfica, la diferencia es que ahora es posible analizar todos los datos y en menor tiempo (Ramírez, 2004, 63).

Los instrumentos tecnológicos son una importante herramienta para tomar decisiones en el territorio y lograr estudiar unidades geográficas que manifiestan condiciones de vida determinadas: “Los sistemas de información se convierten en un apoyo analítico fundamental para la planificación, programación y evaluación de actividades e intervenciones del sector salud con el objetivo de fortalecer la capacidad de gestión de los servicios de salud” (Ramírez, 2004, 56).

El uso de tecnologías de información se enmarca dentro de una Geografía aplicada que brinda, a través del análisis espacial, las herramientas metodológicas para el estudio de las manifestaciones espaciales. Por otra parte, los *software* empleados en geografía son herramientas tecnológicas que permiten dar tratamiento a la gran cantidad de datos espaciales con los que se cuenta en la actualidad.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES

Son un grupo de herramientas gráfico-estadísticas diseñadas para el tratamiento específico de datos espaciales. Contiene varios análisis en un conjunto de técnicas que describen y visualizan las distribuciones espaciales, identifican localizaciones atípicas, relaciones sistemáticas entre variables, los puntos calientes, aglomeraciones e indican otras formas y estructuras espaciales. Del mismo modo, Moreno (2006) distingue objetivos importantes del análisis exploratorio, como son:

- Detectar valores extremos locales y globales.
- Buscar tendencias globales.
- Examinar la variación direccional de datos.
- Entender la covariación entre múltiples variables.
- Realizar transformaciones de los datos si son requeridas.

Los estudios de datos espaciales combinan el análisis estadístico con el espacial, y han sido introducidos en algunas aplicaciones de econometría espacial, así como en los ejercicios de predicción de datos. La herramienta de representación gráfica de datos de las diferentes técnicas del AEDE son de gran utilidad, no por cuestiones meramente estéticas, sino porque hacen posible una profundización y reestructuración de la información. (Ministério da Saúde Da Brazil & Fundação Oswaldo Cruz, 2007).

A continuación, se abordarán individualmente las técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales que serán aplicadas en el desarrollo del presente trabajo.

3.1 ANÁLISIS DE DENSIDAD

Mediante los análisis de densidad es posible determinar cuáles son las áreas donde se concentran o se acumulan los casos representados puntualmente. Este análisis visibiliza la intensidad de los casos en un área determinada y con ello es posible la delimitación de los puntos calientes (“hot spots”), entendidas como aquellas áreas que poseen la mayor aglomeración de puntos (Anselin, 1999 en Chasco, 2006).

Los análisis de densidad son desarrollados con procedimientos denominados simples y por grupos. En el primero se considera únicamente la ubicación espacial y el segundo, además de la ubicación, logra asociar el peso de las variables. Los análisis grupales pueden ser aplicados con diversas técnicas, entre las más empleadas se encuentran los análisis de densidad de Kernel (Salom y Albertos, 2010).

La técnica de densidad de Kernel es una herramienta estadística en la que la distribución de los eventos son transformados en una superficie continua y confiere para cada pixel una densidad específica. Una de las principales cualidades de la aplicación de la técnica es la posibilidad de visualización rápida del total de las áreas que presentan mayor y menor densidad, sin la intervención de divisiones político-administrativas que en ocasiones impiden la visión general de la distribución de los casos. (Ministério da Saúde Da Brazil & Fundação Oswaldo Cruz, 2007).

Para aplicar la técnica necesariamente se deben definir: en primera instancia el tipo de Kernel que se va utilizar, dado que la variedad en la formulación condiciona los resultados que se obtengan. La formulación de los Kernels es diversa, entre los que se encuentran: normales, uniformes, triangular, cuártico, y coseno.

Además de definir el tipo de Kernel a emplear, se debe definir la medida del radio de influencia o ventana, la cual precisa la vecindad del punto a interpolar a través de un círculo centrado en el punto que se desea calcular la densidad. Para tomar la decisión de medida del radio de influencia, Moreno (1990) sugiere tener presente lo siguiente:

1. Una elección subjetiva, haciendo muchos ensayos con diferentes valores.

2. Elegir el tamaño que reduzca en mayor medida los errores en relación con la realidad.

3. Obviar los métodos automáticos que tratan de obtener el tamaño del radio, los cuales podrían omitir alguna medida importante entre la función de densidad verdadera y el estimado utilizado.

El radio de influencia confiere la densidad a cada punto de acuerdo a la distancia de cada uno de ellos, es decir, que el valor de cada punto está determinado por la cercanía al centro del radio de influencia aplicando una función decreciente con la distancia.

3.2 ANÁLISIS DE TENDENCIA ESPACIAL

La distribución espacial de los datos no presenta una orientación lineal, contrario a ello se disponen hacia diversas orientaciones en la zona de estudio, lo que evidencia una continua heterogeneidad espacial. Los análisis de tendencia representan las múltiples direcciones de los puntos y son abordados con una serie de técnicas, entre las más utilizadas están los mapas temáticos.

Los mapas temáticos son representaciones del valor que tiene una variable en cada una de las unidades geográficas consideradas. Hay dos tipos de mapas temáticos útiles para la representación de la tendencia espacial de una variable, los mapas de cuantiles en los que los datos se dividen y agrupan en una serie de categorías con igual número de observaciones o unidades. Si la distribución se divide en 4 grupos, se tratará de un mapa de cuantiles, si se divide en 5 grupos, será un mapa de quintiles, y así respectivamente. No obstante, en casos en los que se presente un gran número de puntos con valores parecidos, muchos cuantiles no podrán ser definidos al no poder asignar un mismo número de puntos en los diferentes grupos (Anselin, 1999).

Otra de las técnicas para el análisis de la tendencia es el diagrama de caja. Es un gráfico que suministra información sobre los cuantiles, y sobre la existencia de valores atípicos, la simetría de la distribución y los valores mínimo y máximo que son el resultado de la multiplicación de los valores del primer y tercer cuartil por 1.5 veces el recorrido intercuartílico. Se consideran como valores atípicos aquellos

situados por encima o por debajo de los valores mínimos y máximos.

3.3 ANÁLISIS DE AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL

Conceptualmente, los términos de asociación espacial, autocorrelación y dependencia espacial son empleados indistintamente en los análisis espaciales.

Las técnicas utilizadas para visualizar o detectar patrones de asociación espacial son fundamentadas de acuerdo a la ley geográfica de Tobler: “todo está relacionado con todo lo demás, pero que las cosas cercanas están más relacionadas que las cosas distantes” (Tobler 1970, en: Vilalta y Perdomo, 2004). De esta forma, se infiere que el comportamiento de las variables en un área determinada no está establecido únicamente por sus condiciones particulares, sino también por el comportamiento de la misma variable en la zona que la circunda.

La asociación espacial expresa el grado en que los objetos distribuidos en una unidad geográfica son similares a los otros que se encuentran en áreas cercanas. En otras palabras, es una relación funcional entre lo que ocurre en un punto determinado y lo que ocurre en lugares vecinos (Chasco, 1999).

En los análisis de asociación espacial pueden presentarse valores positivos o negativos; positivos cuando valores similares de una variable se aglomeran en su distribución, presentándose una asociación espacial entre ellos; negativas cuando las unidades geográficas de observación tienden a estar rodeadas de valores opuestos.

Uno de los métodos gráficos de representación del fenómeno de asociación espacial más aplicado es el diagrama de dispersión de Moran. La técnica permite distinguir las dos figuras propias de la asociación espacial: asociación espacial positiva y negativa entre dos variables aleatorias independientes, representadas en un plano cartesiano; donde en el eje X esta la variable estandarizada, y en el eje Y se representa la variable retardada de la anterior variable estandarizada (Chasco, 1999). La variable espacialmente retardada incorporada en el eje Y, es específicamente el promedio ponderado de los valores de la variable estudiada en todas las localizaciones contiguas a la unidad espacial, en otras palabras, es una predefinición de los valores de las unidades vecinas.

La pendiente de la recta es el valor del estadístico I de Moran de asociación espacial; cuando el ángulo que se forma con los ejes es mayor, más alto es el grado de asociación espacial, los valores del I de Moran oscilan entre +1 y -1, donde el signo indica, según el caso, asociación espacial positiva perfecta, es decir, con perfecta concentración e indica también una asociación negativa perfecta. Cuando el valor es cero o cercano a este, manifiesta aleatoriedad en el patrón espacial (Góngora, 2007).

En este sentido, el cálculo de la asociación espacial a través del índice de Moran, pone en evidencia que el evento estudiado presente en un área favorece la presencia en las áreas próximas, basado en que el grado de asociación espacial entre unidades espaciales es igual para todos los puntos o casos analizados. Así, deja implícita una supuesta homogeneidad espacial que no permite evaluar lo que sucede en asociaciones a nivel local. En consecuencia, debido que el diagrama de dispersión de Moran es un análisis general para toda la región geográfica, no es posible visualizar concentraciones espaciales de tipo local (Moreno & Vayá, 2009). Por ello, se requiere del análisis de asociación espacial a nivel local, que implica una exploración al fenómeno de concentración espacial, el cual tiene lugar cuando se produce una agrupación de valores altos de una variable en torno a un área cercana en el espacio.

3.4 ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN ESPACIAL

El análisis de asociación espacial a nivel local o de concentración espacial, implica una exploración de cada punto con respecto de todo el conjunto de puntos contiguos, es decir, permite comparar el valor de cada unidad con sus vecinos. De esta forma, es posible la identificación de agrupaciones de valores alrededor de algún punto o variable.

Los análisis de concentración espacial son desarrollados con la representación LISA (*Local Indicator of Spatial Association*). Técnica que visualiza de manera gráfica el grado de similitud entre las unidades vecinas y en qué unidades geográficas existe homogeneidad en los patrones de aglomeración (Ministério da Saúde Da Brazil & Fundação Oswaldo Cruz, 2007).

El indicador local de asociación espacial se basa en el estadístico local de Moran,

que a diferencia del estadístico tradicional de Moran, no se calcula en general para todas las unidades del mapa, sino que adquiere un valor diferente para todas y cada una de ellas. Por otra parte, es posible realizar una inferencia a cada uno de los valores, para apreciar el nivel de significancia estadística de rechazo de la hipótesis nula de similitud o no, de valores extremos en torno a una localización geográfica (Chasco, 2006).

El mapa Lisa es una proyección que indica las áreas que presentan correlación local significativamente diferente del resto de los datos. Es un mapa en el que se destacan aquellas áreas en las que se produce una concentración, estadísticamente significativa de valores altos o bajos de una variable considerados “atípicos espaciales”.

3.5 ANÁLISIS DE CLUSTER

Al igual que los estudios de concentración, los análisis cluster son técnicas que tienen como objetivo agrupar objetos o individuos basándose en las características que estos poseen, de tal forma que cada uno sea muy parecida a los que hay en su grupo.

Una de las técnicas más utilizadas para los análisis de cluster es Scan, a través de ella se evalúa la zona de estudio por medio de un círculo o ventana que lo recorre variando su radio y la posición de su centro tratando de localizar sectores donde la incidencia de la variable analizada es muy alta o muy baja. El radio ventana puede variar desde cero hasta un valor máximo que incluye el 50% de la población total. Al finalizar el recorrido por toda el área, se crea un acumulado de círculos de diferentes tamaños, en los cuales pueden estar contenidas unidades vecinas con la posibilidad de corresponder a un cluster.

En los análisis de cluster es posible contrastar la hipótesis nula con la alternativa ya que se evalúa el alto nivel de riesgo de ocurrencia de eventos dentro de la ventana, en comparación con el exterior de esta. Aunque la técnica posee diversas ventajas como el desarrollar tres análisis: espacial, temporal y espacio-temporal. también presenta una desventaja ya que los grupos siempre están definidos en círculos. En este sentido, si un área presenta baja incidencia de casos y está rodeado de zonas con mayor número de casos de igual forma va ser incluido en el

grupo (Ministério da Saúde Da Brazil & Fundação Oswaldo Cruz, 2007).

Para aplicar la técnica dos tipos diferentes de modelos de probabilidad estadística se pueden considerar: Bernoulli y Poisson. En el primero cada unidad de medida corresponde a una entidad o individuo que puede tener uno de los dos estados "casos" o "No casos". Esto puede representar aquellos con o sin la enfermedad, y son representados con puntos localizados en áreas predeterminadas (comunas, municipios, departamentos). En el Poisson, el número de eventos en cada área se considera según se distribuya la población en situación de riesgo y además se requiere contabilizar los casos y en número de población donde se ubican los eventos, así como las coordenadas geográficas (Ministério da Saúde Da Brazil & Fundação Oswaldo Cruz, 2007).

Cada técnica descrita en este apartado presenta ventajas necesarias en el análisis de datos espaciales, por tanto cada una de ellas será aplicada en los siguientes apartados para el evento de dengue en Santiago de Cali, año 2010.

4. METODOLOGÍA

4.1 ZONA DE ESTUDIO

La ciudad de Santiago de Cali se ubica en el suroeste del Valle del Cauca y al suroeste de la República de Colombia, entre los 3° 20' y 3° 30' de latitud Norte y 76° 27' y 76° 33' de longitud Oeste (Ilustración 5). Limita al norte con los municipios de La Cumbre y Yumbo, al oriente con Palmira, Candelaria y Puerto Tejada, al sur con el municipio de Jamundí y al occidente con los municipios de Buenaventura y Dagua.

La ciudad se encuentra localizada en el valle del río Cauca, con una altitud que varía entre los 940 metros y los 1.050 metros. El clima es seco tropical con temperatura promedio de 25 °C. y 1450 mm de precipitación anual promedio. La población total es de 2.19 millones de habitantes en una extensión aproximada de 120 km² (Alcaldía de Santiago de Cali, 2007).

4.2 DATOS UTILIZADOS

Para el presente trabajo se utilizaron los datos de casos de dengue reportados en Cali para el año 2010, los cuales fueron recolectados por el grupo de vigilancia epidemiológica de la Secretaría de Salud Pública Municipal de todos los centros hospitalarios o entidades de salud que reportan al SIVIGILA (Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Eventos de Interés en Salud Pública). Los datos estadísticos de proyecciones de población para el municipio fueron obtenidos del portal en internet de la alcaldía de Santiago de Cali según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

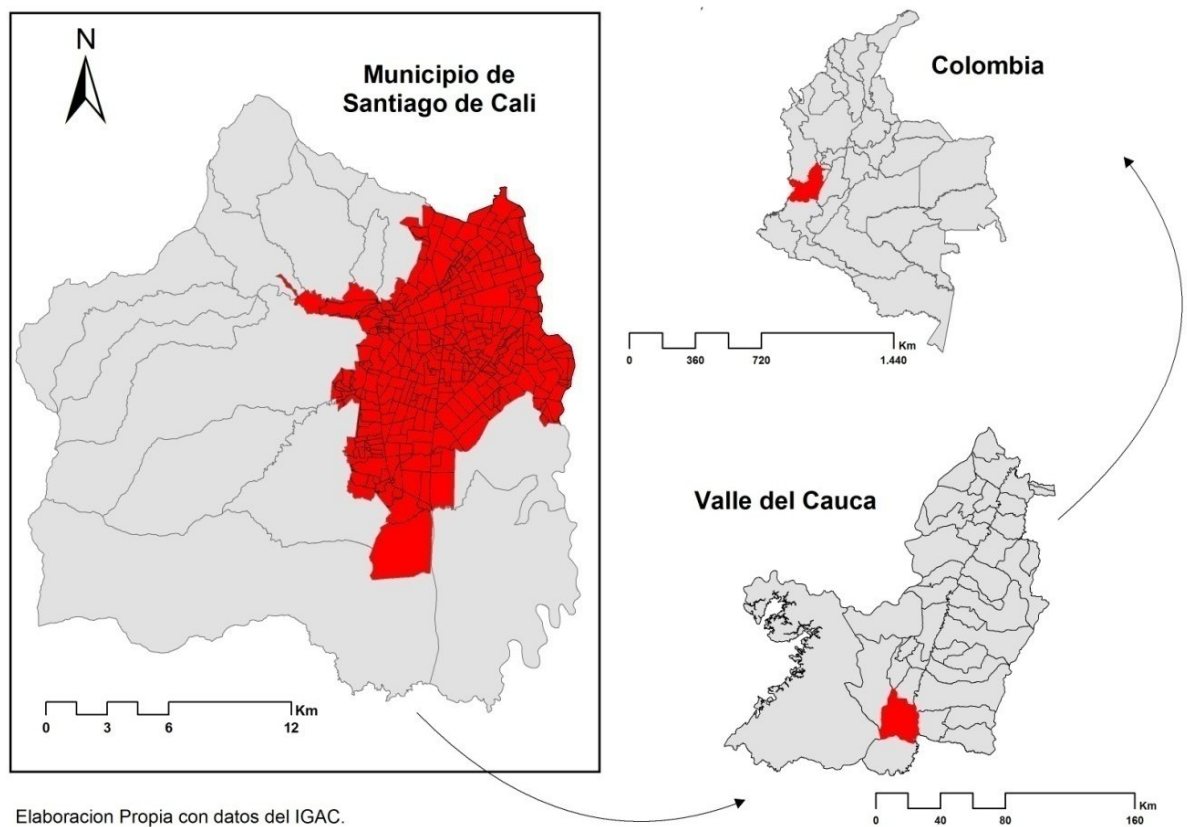
La ubicación de todos los casos de dengue registrados durante este período fueron digitalizados con el sistema de información geográfica (SIG) Arcgis 9.3. También para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó SIGEpi, Sistema de Información Geográfica diseñado para aplicaciones en Epidemiología y

Salud Pública. El programa presenta la funcionalidad básica de los SIG para el almacenamiento, el manejo y el procesamiento de datos espaciales, atributos y procedimientos analíticos epidemiológicos más específicos. El programa SatScan V7.0.3. fue manejado para el análisis de cluster.

Se utilizó también dos mapas vectoriales de vías y calles para localizar los casos, obtenido de la Oficina de Planeación Municipal de Santiago de Cali y del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi).

Ilustración 5.

**Localización de Santiago de Cali
en el municipio de Cali, en el departamento del Valle del cauca y en Colombia**



4.3 PROCESO TÉCNICO

4.3.1 Depuración de datos

La base de datos suministrada contenía información de 9116 casos reportados; pero luego de un proceso de verificación de consistencia fueron descartados 650 por no estar confirmados, ya que según los datos, aunque se presentaba una sintomatología, el caso no fue verificado a través de examen de laboratorio.

Por otra parte, 976 casos no pudieron ser localizados debido a errores de inconsistencia en el campo de dirección de residencia del paciente, único dato requerido para desarrollar el análisis. Finalmente, después del proceso de revisión se contó con un total de 7489 casos.

4.3.2 Geocodificación de datos

La geocodificación de los casos de dengue registrados durante el período fueron digitalizados con el sistema de información geográfica (SIG) Arcgis 9,3. La unión o enlace de datos tabulares a la base cartográfica fue procesada a través de una asociación aproximada: al haber una base cartográfica para calles, se realizó una aproximación o interpolación con la referencia específica de cada caso.

Con este proceso fue posible convertir las direcciones en puntos en un mapa, con la finalidad de ubicar y analizar sus localizaciones. Para llevarlo a cabo, las direcciones debieron ser almacenadas en bases de datos y asociarse con una cobertura cartográfica de referencia que contiene coordenadas geográficas para calcular y asignar las respectivas coordenadas a las direcciones (Puerto, Rodríguez & Rodríguez, 2010).

A través de la geocodificación se lograron localizar automáticamente 4830 casos, los cuales representan el 64.5% del total de los casos. Una detección con incertidumbre de 240 casos correspondientes al 3.2% los cuales debieron ser

confirmados y 2419 casos que no fueron localizados por el software, es decir, el 32.3% fueron ubicados de manera manual. El proceso de localización manual consiste en seleccionar la calle y la carrera que hacen parte de la dirección y en el lugar donde se presenta la intersección entre las dos vías, ahí se ubica cada caso.

4.3.3 Análisis de densidad

Para la identificación de áreas donde se agrupan los casos de dengue fue aplicada la técnica de densidad de Kernel, la cual, posiciona una probabilidad de densidad sobre cada punto y estima la densidad en cada intersección de una malla superpuesta al conjunto de puntos.

En este análisis se empleó un Kernel de distribución normal, con distancia radial adaptativa en el que se eligió el ancho de banda. Inicialmente un radio de 150 m, medida definida por factores de distancia máxima de vuelo del vector. No obstante, se continuó con una prueba de 200 m y a partir de esta medida se realizaron pruebas aumentando cada 100 m hasta encontrar, según criterios de subjetividad, la medida que mejor representara la densidad de casos (ver anexo), que en este caso fue de 1100 m.

La técnica fue desarrollada a través de ArcGis 9.3, manejando la siguiente ecuación:

$$f(x) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K\left\{\frac{(x - X_i)}{h}\right\}$$

Siendo n el número de puntos, h el parámetro de distancia del radio, x el vector de coordenadas que define la localización donde se estima la función y X_i el vector de coordenadas que define cada observación i (Vilar, 2008, 537).

4.3.4 Análisis de tendencia

Para visualizar la disposición de los casos en la ciudad, se emplearon mapas temáticos con método de clasificación por cuantiles, en el que los valores se dividen de forma que cada clase contenga el mismo número de elementos.

Debido a que el mapa de análisis de tendencia espacial de casos es realizado exclusivamente con información de los casos, es probable que se pueda producir imprecisión, ya que un valor alto o bajo de casos en una comuna puede estar reflejando la estructura poblacional de las comunas y no necesariamente una mayor ocurrencia de casos que indique un mayor riesgo para la población que habita en esa comuna.

Con el objetivo de superar esta situación, se realizó el cálculo de la tasa de ocurrencia de dengue por comuna para el 2010 y posteriormente se realizó el análisis de tendencia espacial de dicha ocurrencia. Para efectuarlo se hizo uso de ArcGis 9.3. y para los datos de población se tuvo en cuenta la proyección del censo del año 2005, según Cali en cifras 2010.

4.3.5 Análisis de autocorrelación espacial

Para detectar la presencia de patrones espaciales se utilizó el método gráfico de diagrama de dispersión de Moran. El índice de Moran expresa globalmente el grado de interrelación espacial de las regiones. En el grafico mencionado, las cuatro áreas diferentes corresponden a los cuatro tipos de asociación espacial local posible entre una región y sus vecinas: (AA) una región con valores altos rodeada de regiones de valores altos, (BA) una región con valores bajos rodeada de regiones con altos valores, (BB) una región con valores bajos rodeada también de valores bajos y, finalmente, (AB) una región con altos valores rodeada de regiones con bajos valores. Los cuadrantes I y III corresponden a las formas positivas de autocorrelación espacial, mientras que los II y IV representan la autocorrelación espacial negativa. El índice de Moran se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$I = \frac{n}{S} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}$$

Donde n es el número de unidades geográficas de observación, w_{ij} son los elementos de una matriz binaria de contigüidad, s es la suma de todos los elementos de la matriz W y z_i y z_j son los valores estandarizados de la variable a analizar de la unidad geográfica de observación i y j (Góngora, 2007, 28).

Para la identificación de contigüidad física respecto de la localización central se eligió la matriz Roock que considera solo a los vecinos adyacentes a su localización.

El análisis de autocorrelación se realizó con el Sistema de Información Geográfica en Epidemiología y Salud Pública (SIGEpi).

4.3.6 Análisis de concentración espacial

Para identificar la agrupación de valores extremos en torno a una o varias unidades territoriales vecinas y el grado de significación estadística con la que se produce, se utilizó la herramienta LISA (*Local Indicator of Spatial Association*).

Los mapas de análisis de concentración espacial se realizaron uniendo el análisis de asociación espacial y el de concentración espacial. En el análisis de asociación espacial el diagrama de dispersión de Moran establece 4 clases de acuerdo al cuadrante en el que se localiza cada comuna; alto – alto, bajo – alto, bajo - bajo y alto – bajo. Por su parte, el de concentración espacial indica a cada observación aglomeración espacial estadísticamente significativa de valores similares alrededor de ella. De esta forma, puede apreciarse en que unidades geográficas existe homogeneidad o heterogeneidad en los patrones de aglomeración.

En primera instancia se elabora el mapa de concentración espacial para la variable casos; seguido de ello, para evitar confusión en el planteamiento del

cluster, que responda a las variaciones en la cantidad de población de cada comuna, se realiza el análisis con la variable tasa. Como etiqueta de cada una de las comunas se emplea el valor de S obtenido en el análisis de concentración, este valor expresa la probabilidad de rechazar la hipótesis nula, “la configuración espacial se produce de manera aleatoria” (Celemín, 2009).

Finalmente se realiza el mapa que incorpora el diagrama de Dispersión de Moran y valores de p del Índice Local de Autocorrelación de la Tasa para casos. En este tercer mapa de análisis de concentración no se consideró la significancia, sino el valor de P del índice local de autocorrelación de la tasa. Celemín (2009) afirma que si el nivel de significancia es superior a este, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. Por el contrario, si se comprueba la hipótesis nula se puede decir que la configuración espacial se produce de forma aleatoria.

La ecuación que expresa el indicador LISA es:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x}) \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 / n}$$

Donde n es el número de unidades geográficas de observación, w_{ij} son los elementos de una matriz binaria de contigüidad, x es el atributo de la variable y $\bar{x}$ es la media del producto cruzado (Góngora, 2007, 31).

Este análisis se efectuó con el Sistema de Información Geográfica en Epidemiología y Salud Pública (SIGEpi) y Arcgis para la elaboración de cartografía.

4.3.7 Análisis de cluster

Para el análisis de cluster o de conglomerados, se utilizó la técnica Scan desarrollado con el programa SaTScan. El software analiza los datos espaciales,

temporales y espacio-temporales para la exploración espacial. El modelo de probabilidad estadística seleccionado para el desarrollo de la técnica fue el Poisson, debido a la disponibilidad de datos, ya que, el modelo Bernoulli es utilizado especialmente cuando se cuentan con datos binarios

se realizaron tres exploraciones para identificar cluster: espacial, temporal y espacio- temporal. Para el análisis de tipo espacial, se empleó la comuna como unidad de análisis, para desarrollar el análisis de cluster temporal, el criterio que se consideró fue la fecha de inicio de los síntomas de dengue para cada uno de los casos. Posteriormente en el cluster espacio-temporal se tomaron en cuenta los dos criterios de análisis de los cluster anteriores, que son la comuna y la fecha de inicio de síntomas.

5. RESULTADOS: EVALUACION DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CASOS DE DENGUE AÑO 2010

En el presente apartado se presentan los resultados del Análisis exploratorio de datos espaciales compuesto por el análisis de densidad de casos, análisis de tendencia de casos, de asociación espacial y de concentración espacial; dando respuesta a las preguntas, ¿existe algún patrón espacial en la distribución de los casos de dengue?, ¿los casos se están agregando en un punto?, ¿existen localizaciones atípicas? y/o ¿existe algún tipo de asociación espacial?.

5.1 LOCALIZACIÓN DE CASOS

La localización de los casos de dengue permitió dar inicio al proceso de análisis de su distribución espacial a partir de las diferentes técnicas. En el mapa 2 se observa la localización de 7489 casos de dengue presentadas durante el año 2010 en la ciudad de Cali. Esta es una de las representaciones más usuales de representación de eventos en salud, en donde se presentan los casos conjuntamente con el área en donde ocurren, en este caso en la ciudad de Santiago de Cali. Con respecto al análisis exploratorio de datos se encontraron los siguientes resultados para cada uno de los análisis.

5.2 RESULTADOS TÉCNICAS DE ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES

5.2.1 Análisis de Densidad de Casos

En el mapa 3 obtenido a través de la técnica de densidad de Kernel, se observa que la densidad de casos se concentra principalmente en el centro y sur de la ciudad. Las comunas en las que se aprecian altas densidades son la comuna 2, 3

y 18. Otro foco visible de concentración, aunque con menor intensidad que los anteriores, se encuentra en parte del área de las comunas 8, 10, 12 y 17. Por el contrario, las comunas con menor densidad son la 1, 2, 21 y 22, debido a que en ellas no se visualiza aglomeración. Finalmente, las comunas restantes presentan una densidad media.

5.2.2 Análisis de Tendencia de casos

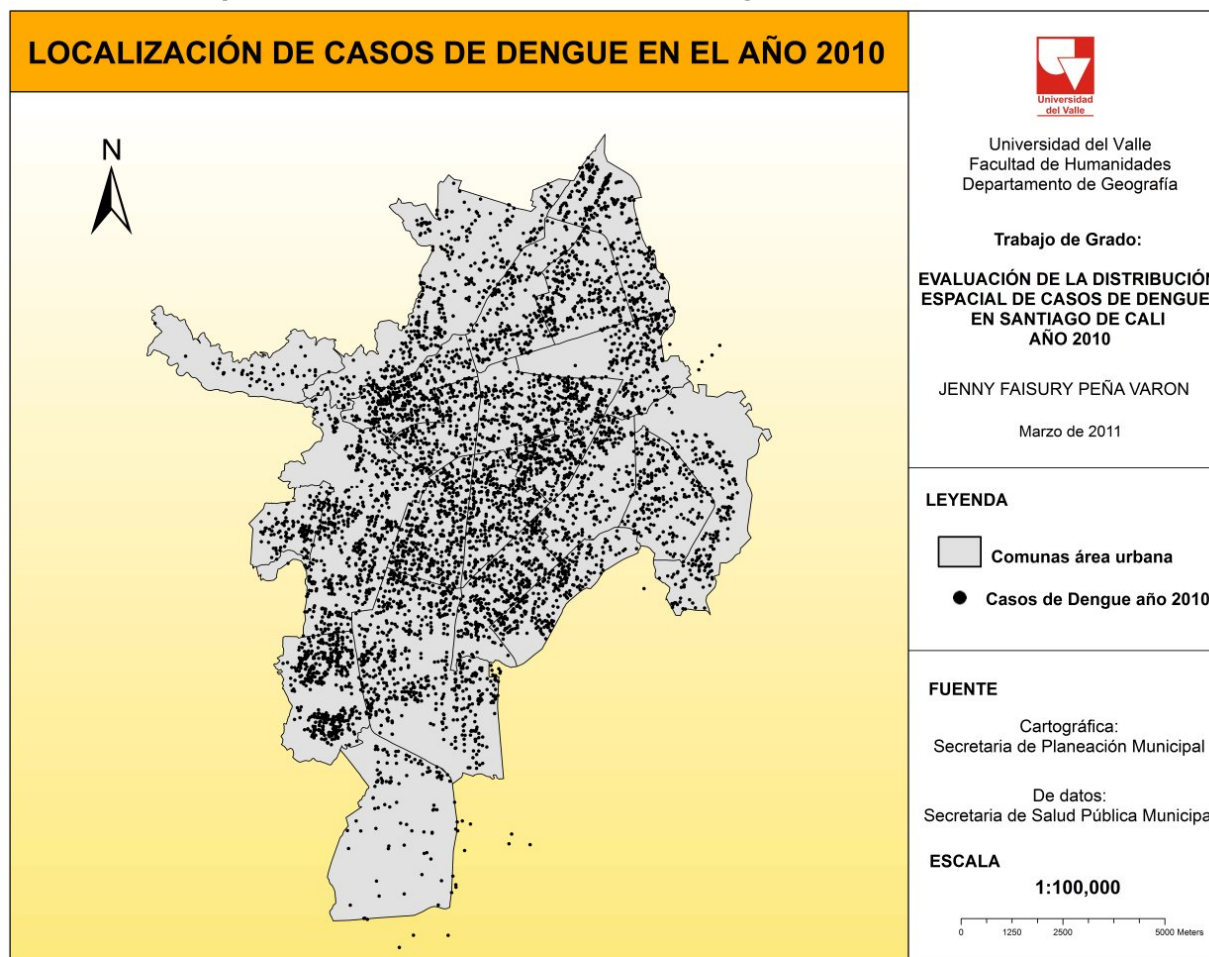
Analizando el mapa de cuantiles obtenido para la variable casos (mapa 4), se evidencia que las comunas que tienden a presentar mayor cantidad de casos, es decir, que se localizan dentro del cuarto cuartil que contiene el 25% de las comunas con mayor número de casos, son las comunas 10, 17, 18, 19 y la 8.

En el norte de la ciudad la tendencia a la localización de casos es medianamente alta, debido a que la mayoría de comunas que constituyen el tercer cuartil se encuentran en este sector. Por otra parte, las comunas donde la tendencia de concentración de casos es baja, es decir, que se encuentran en el primer cuartil que contiene las comunas con menor número de casos, son la 1, 4, 20, 21 y 22, las cuales tienden a localizarse en diferentes sectores de la ciudad.

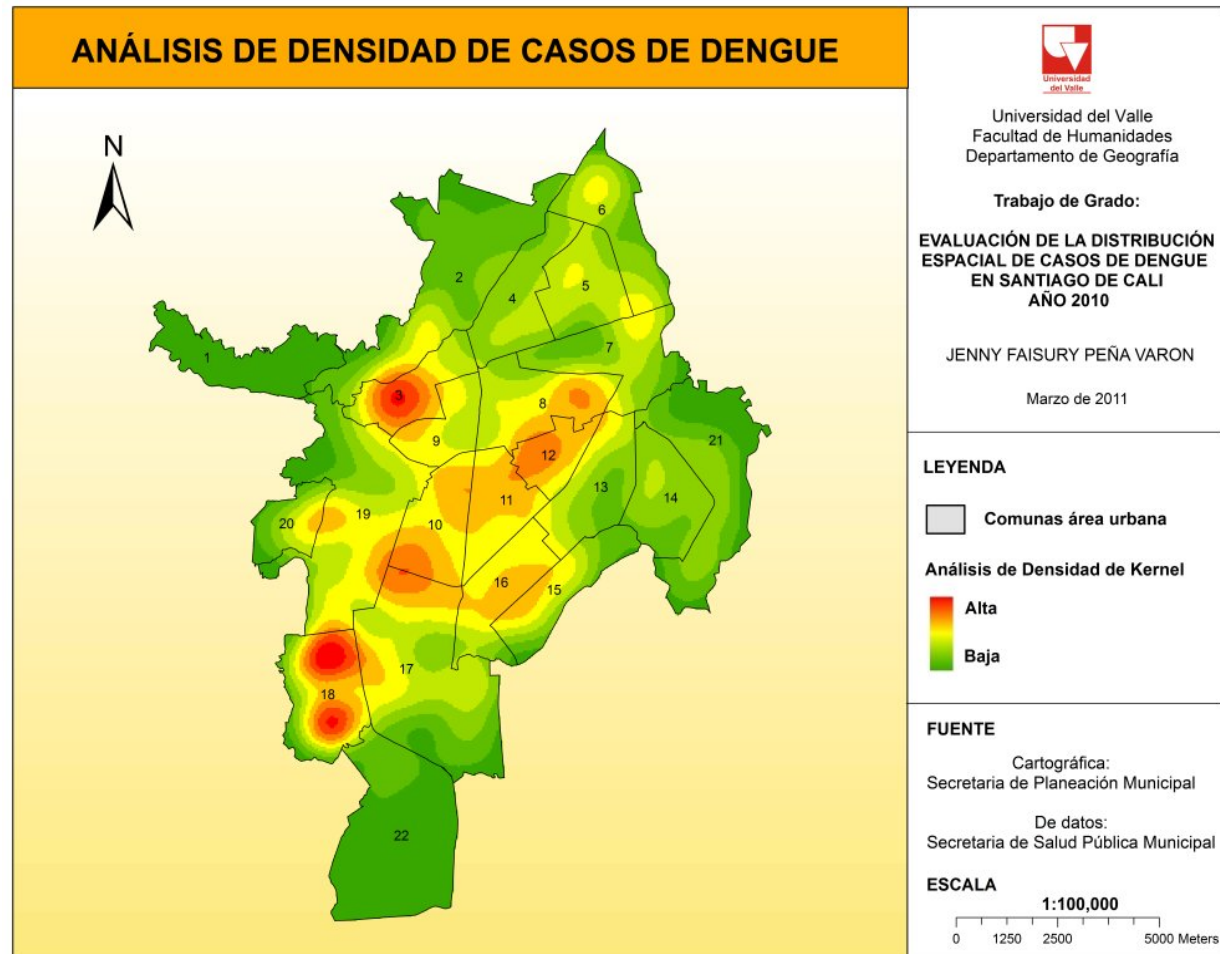
Respecto al mapa 5 que contiene la misma distribución por cuantiles pero para la variable tasa de ocurrencia, se observa que, al igual que en el mapa 4, continúa la tendencia a concentrarse los valores altos en el sur de la ciudad, a excepción de comunas como la 10 y la 18, que por su cantidad de población no presenta una tasa alta de casos, a diferencia de las comunas 3 y 9 que se encuentran para este análisis en el cuartil de tasas altas.

Las zonas que tienden a presentar las tasas más bajas son, en su mayoría, las del sector norte y oriente, junto con la comuna 20, ubicada en el occidente de la ciudad.

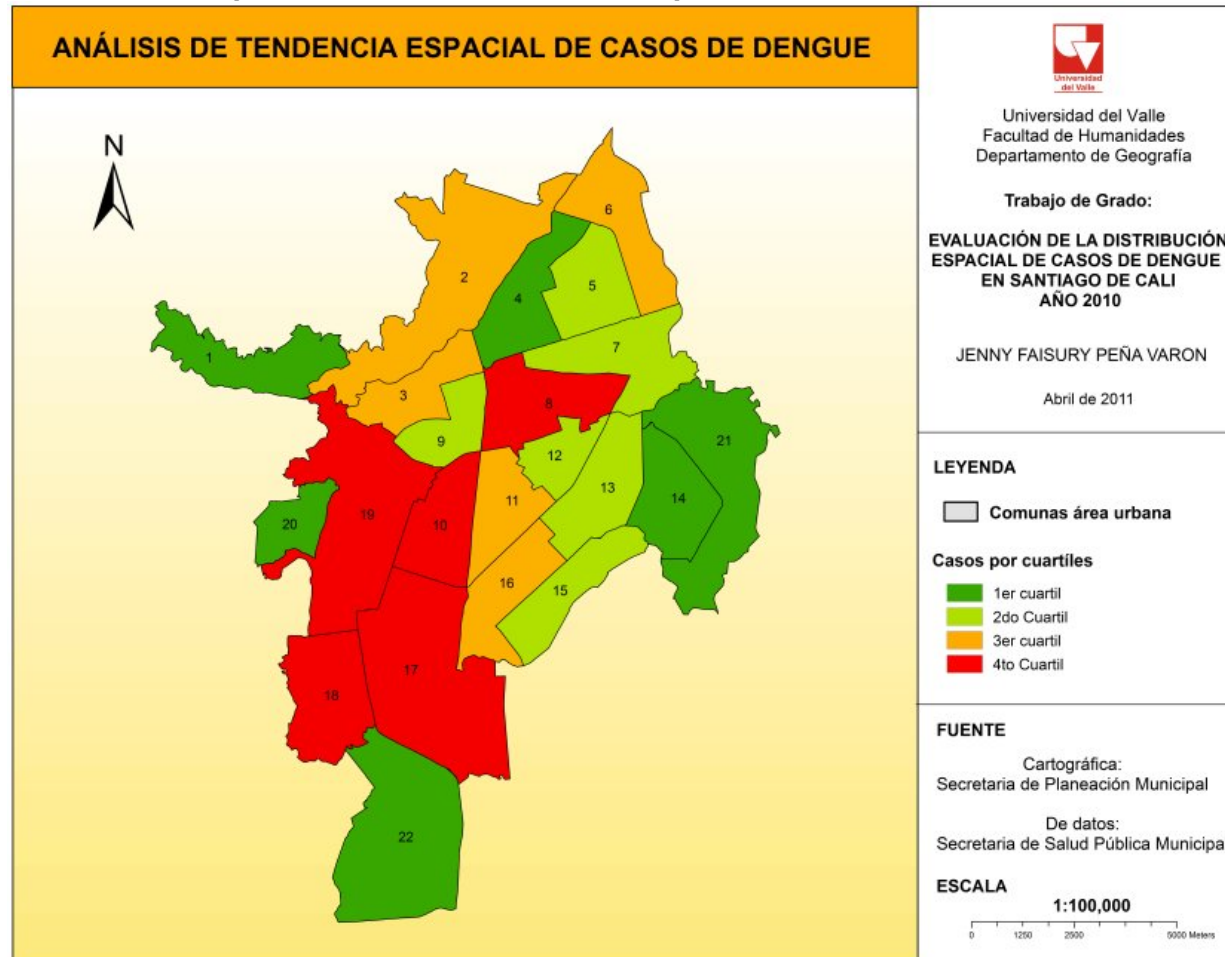
Mapa 2. Localización de casos de dengue en Cali, año 2010



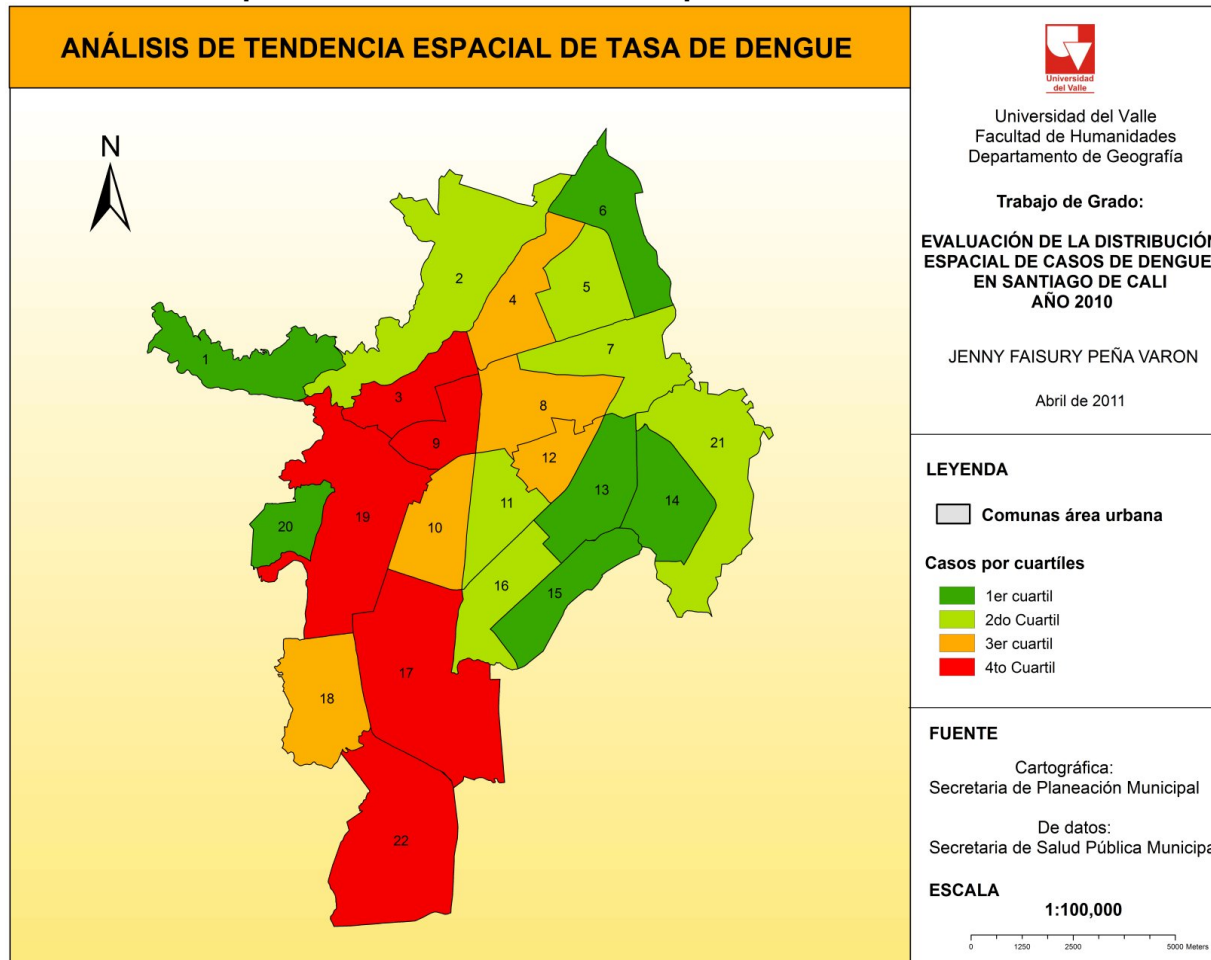
Mapa 3. Análisis de densidad de casos de dengue, año 2010



Mapa 4. Análisis de tendencia espacial de casos, año 2010



Mapa 5. Análisis de tendencia espacial de tasa, año 2010



5.2.3 Análisis de autocorrelación espacial

El análisis de autocorrelación realizado con la representación gráfica del diagrama de dispersión de Moran, fue aplicado para las variables casos y tasa de ocurrencia.

En la ilustración 6 el diagrama de dispersión de Moran para la variable Número de casos, identificó que no existe una autocorrelación espacial global debido a que el valor del I de Moran ($I = -0.0922$) fue cercano a cero; teniendo en cuenta que, si los valores están muy cerca de +1 y de -1, indican respectivamente asociación espacial positiva perfecta o asociación negativa perfecta, y cuando el valor es cero o cercano a este, manifiesta aleatoriedad en el patrón espacial (Góngora, 2007); el valor hallado indica que no se presentan patrones de agrupación espacial.

Ilustración 6. Gráfico de dispersión de Moran
Autocorrelación Espacial de casos de dengue por Comuna

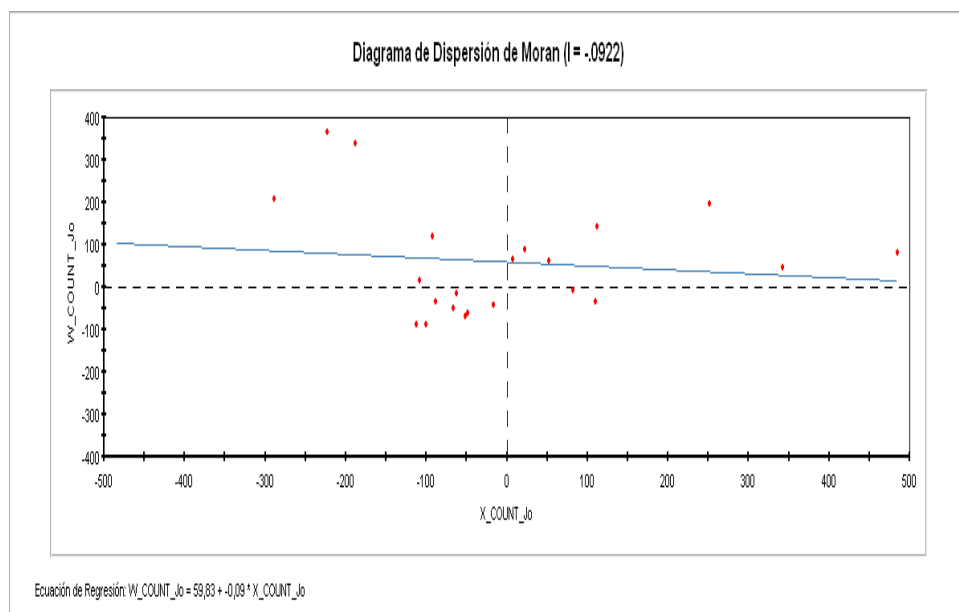
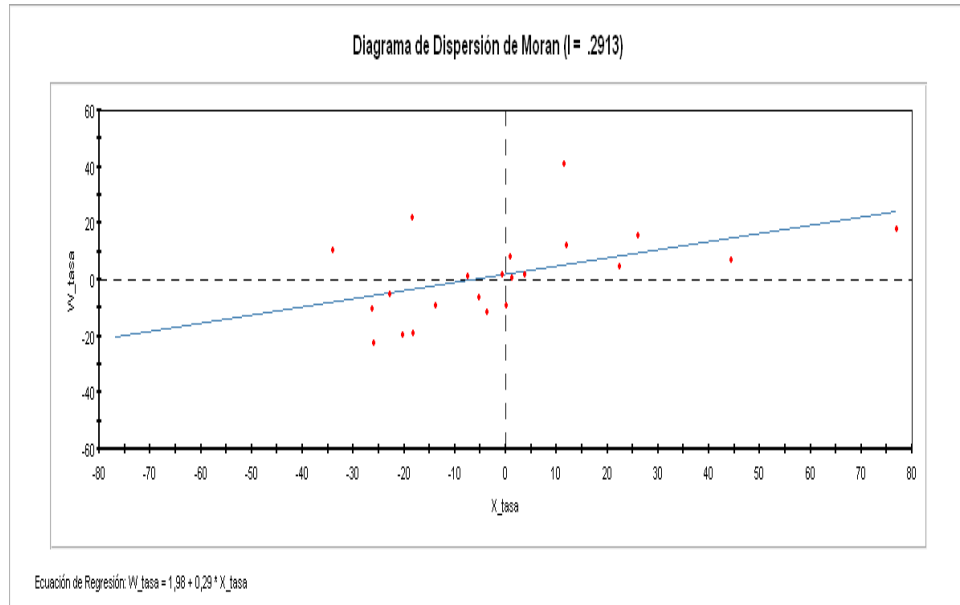


Ilustración 7. Gráfico de dispersión de Moran Autocorrelación Espacial de Tasa de ocurrencia de dengue por Comuna



Por otra parte, en la ilustración 7 el diagrama de dispersión para tasa de ocurrencia, el valor de I de Moran fue 0.2913, indicando que la autocorrelación entre las unidades de observación es positiva; es decir, que la intensidad de la asociación espacial entre unidades geográficas con valores similares en la tasa de ocurrencia (altos-altos y bajos-bajos) está determinada por las unidades que lo rodean, formando aglomeraciones homogéneas; este fenómeno se presenta ya que los determinantes de un evento no dependen de divisiones político administrativas.

Aunque el índice I de Moran permitió obtener una visión global de los procesos de interrelación espacial, no permite evaluar la estructura local de la autocorrelación espacial. En este sentido, es necesario el análisis de concentración que se desarrolla en el siguiente apartado.

5.2.4 Análisis de Concentración espacial

Para identificar la agrupación de valores extremos se realizó el mapa 6, en el que se desarrolla el análisis de concentración espacial para la variable casos y sus valores de significancia estadística.

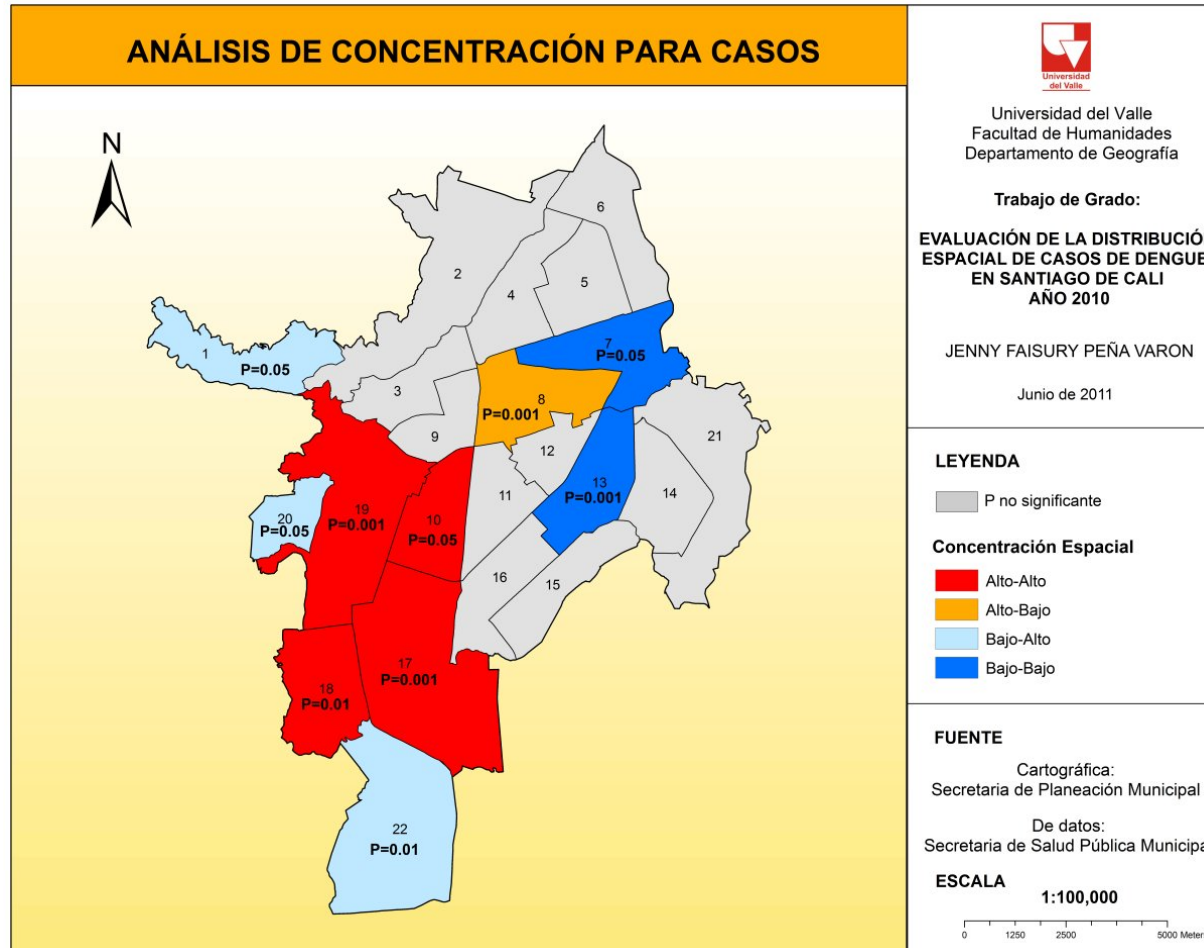
De acuerdo a la técnica LISA, se ha representado con color rojo las comunas que se encuentran en la clases alta-alta, es decir, que tiene un número alto de casos y que sus vecinos también tienen altos números de casos, como es el caso de las comunas 10, 17, 18 y 19 en las que es posible observar una aglomeración o cluster. En todas las comunas mencionadas hay significancia estadística excepto en la comuna 10, lo que indica que es probable que se presente dentro de la clase alta-alta por aleatoriedad.

Por su parte, la comuna 8 según el análisis de concentración se encuentra en la clase alto-bajo; las comunas 1, 20 y 22 en la categoría bajo-alto y las comunas 7 y 13 en la bajo-bajo. Finalmente, en el sector norte y la mayor parte del oriente predomina el color gris que denota la falta de significancia.

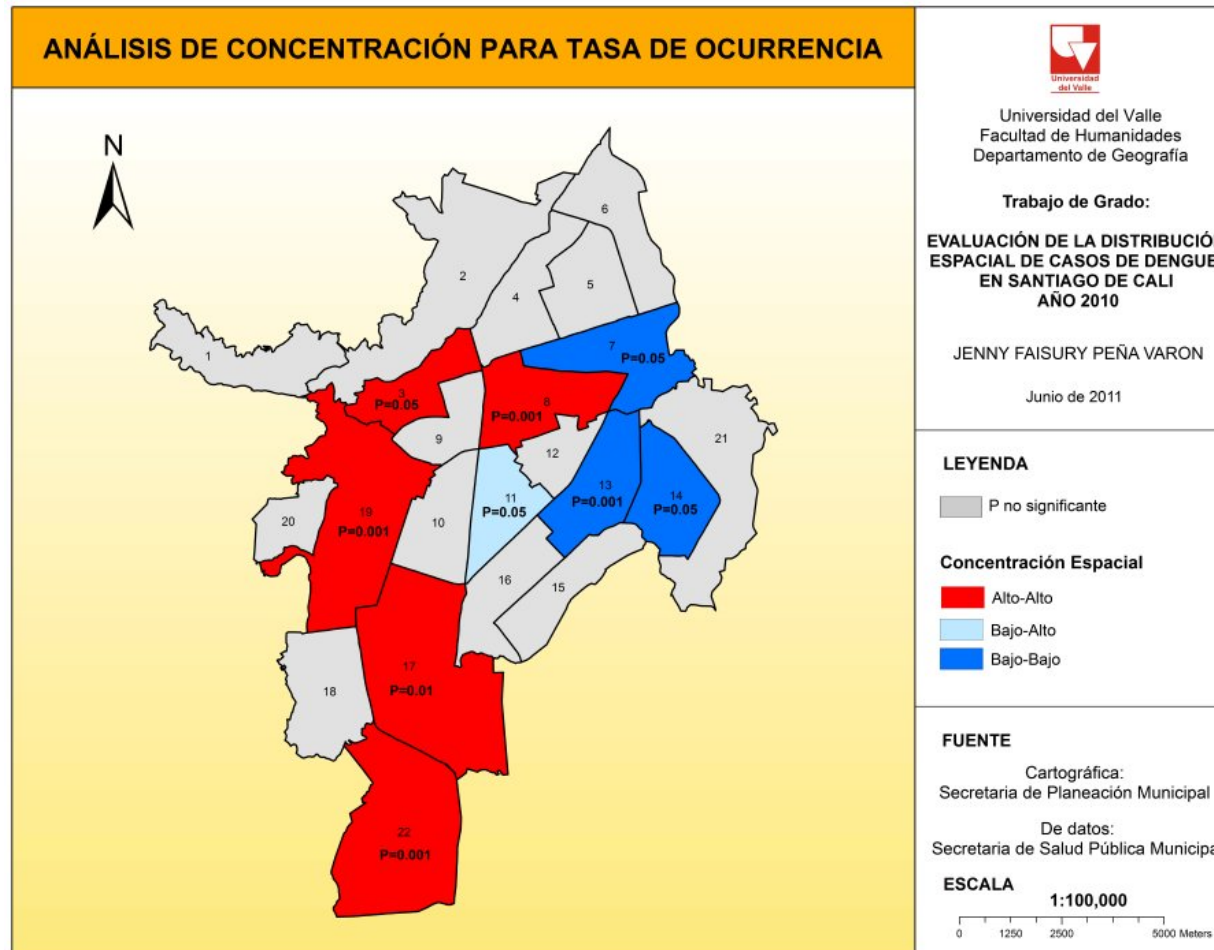
El mapa 7 corresponde al análisis de concentración espacial para la variable tasa, y en él se observan dos cluster: En el centro y sur, las comunas 3, 19, 17 y 22 muestran una asociación espacial alta-alta y tienen significancia estadística. El segundo cluster se localiza en el sector oriente, donde las comunas 7, 13 y 14 se encuentran dentro de la categoría bajo-bajo, con baja significancia para dos de ellas. El color gris que indica la falta de significancia lo tomaron el resto de comunas de los diferentes sectores de la ciudad.

Para cotejar el análisis anterior se requirió realizar el mapa 8 que incorpora el diagrama de Dispersión de Moran y valores de p del Índice Local de Autocorrelación de la Tasa. En este mapa es posible observar una gran concentración de valores alto-alto en 9 comunas de la ciudad (3, 4, 8, 9, 10, 17, 18, 19, 22); y otra concentración de las comunas 6, 5, 7, 21, 14, 13, 15 y 16 con valores bajo-bajo en el oriente de la ciudad. En la mayoría de las comunas agrupadas los valores de p son significativamente menores que el valor de significancia, revelando no solo el rechazo a la hipótesis nula sino que además sustenta estadísticamente la tendencia que se había observado en los análisis anteriores.

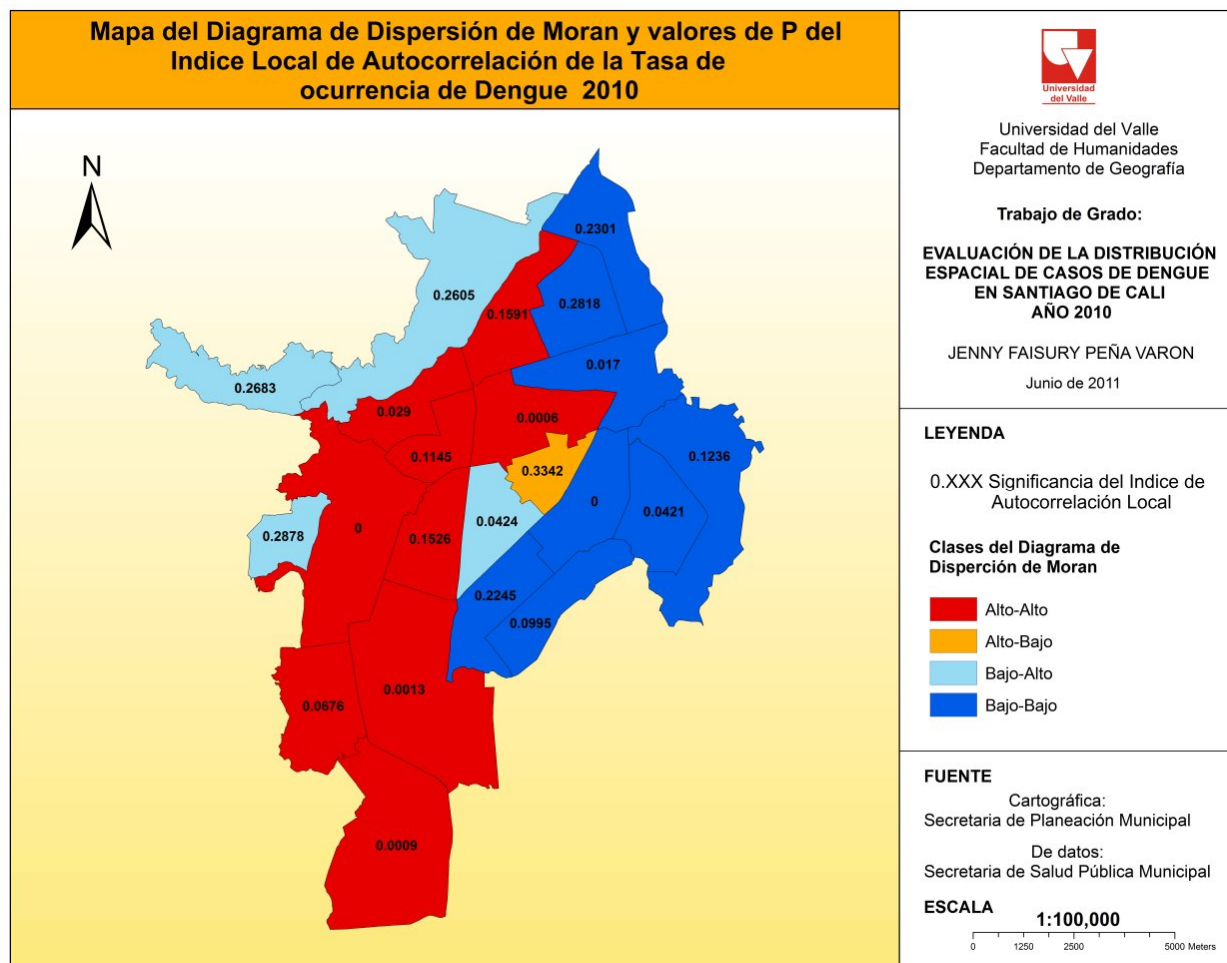
Mapa 6. Análisis de concentración espacial por casos, año 2010



Mapa 7. Análisis de concentración espacial por tasa, año 2010



Mapa 8. Valores de p del índice local de autocorrelación de la tasa para casos de dengue, año 2010



5.2.5 Análisis de cluster (Técnica Scan)

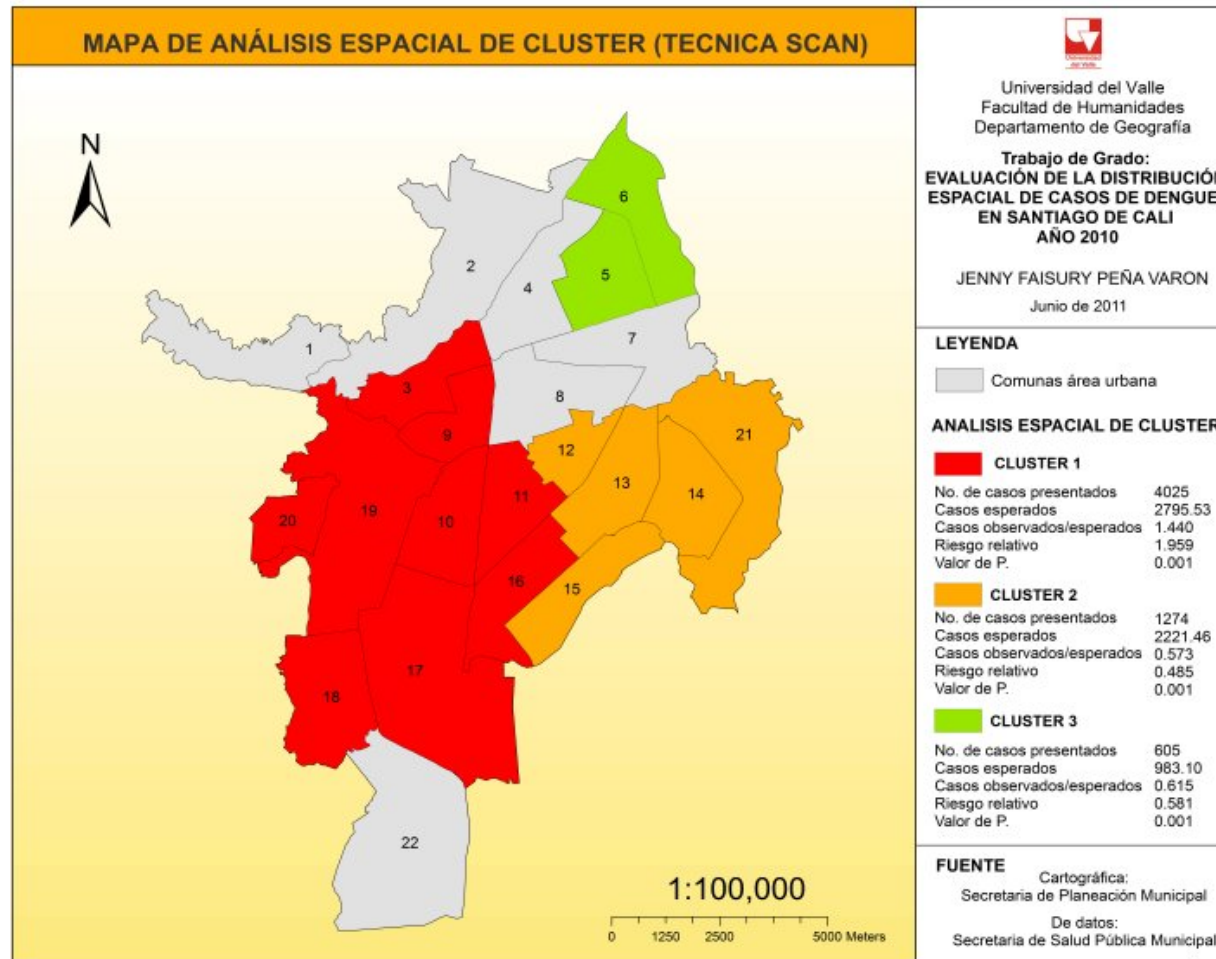
Los cluster o concentraciones de tipo espacial, temporal y espacio temporal es posible identificarlos a través de la tabla 3, 4 y 5. En la tabla 3, que contiene el análisis espacial de cluster, se reconoció uno primario conformado por las comunas 3, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19 y 2. El valor del riesgo relativo para este cluster es de 1.959, lo cual indica que la población, que durante el año 2010 vivieron en estas comunas, presentó un 95% más de riesgo que las personas del resto de la ciudad. El valor de P (0.001) indica significancia en el rechazo de hipótesis nula.

Los siguientes cluster identificados en el mismo análisis de tipo espacial, corresponden a los cluster secundarios, que son otro grupo de datos concentrados espacialmente pero que coinciden con el valor de p del clúster primario. El primer cluster secundario contiene las comunas 12, 13, 14, 15, 21 y tiene un riesgo relativo de 0.485 que indica que la población de estas comunas tiene 52% menos de riesgo de presentar dengue que la del resto de comunas, no obstante, aunque bajo, presenta riesgo. El último cluster, correspondiente a las comunas 5 y 6, también presenta un riesgo relativo bajo (0.615), lo cual señala que no existe factor de riesgo y lo que se presenta es un factor protector. En comparación con las demás comunas, la población de la 5 y 6, tuvo 39% menos de riesgo a presentar dengue.

En el mapa 9 se localizan las comunas que conforman los cluster identificados a través de la técnica Scan.

Al realizar el análisis temporal de cluster, que se observa en la tabla 4, se obtiene uno con P significativa, ubicado temporalmente desde el 14 julio hasta el 31 de diciembre. Este cluster presenta un número de casos bajo y un riesgo relativo de 0.021, lo cual indica que en este periodo de tiempo la población tuvo un 98% de protección a presentar dengue respecto al periodo del año no incluido en el cluster temporal.

Mapa 9. Análisis de cluster de tipo espacial (técnica scan)



Mapa 10. Análisis de cluster de tipo espacio-temporal (técnica Scan)

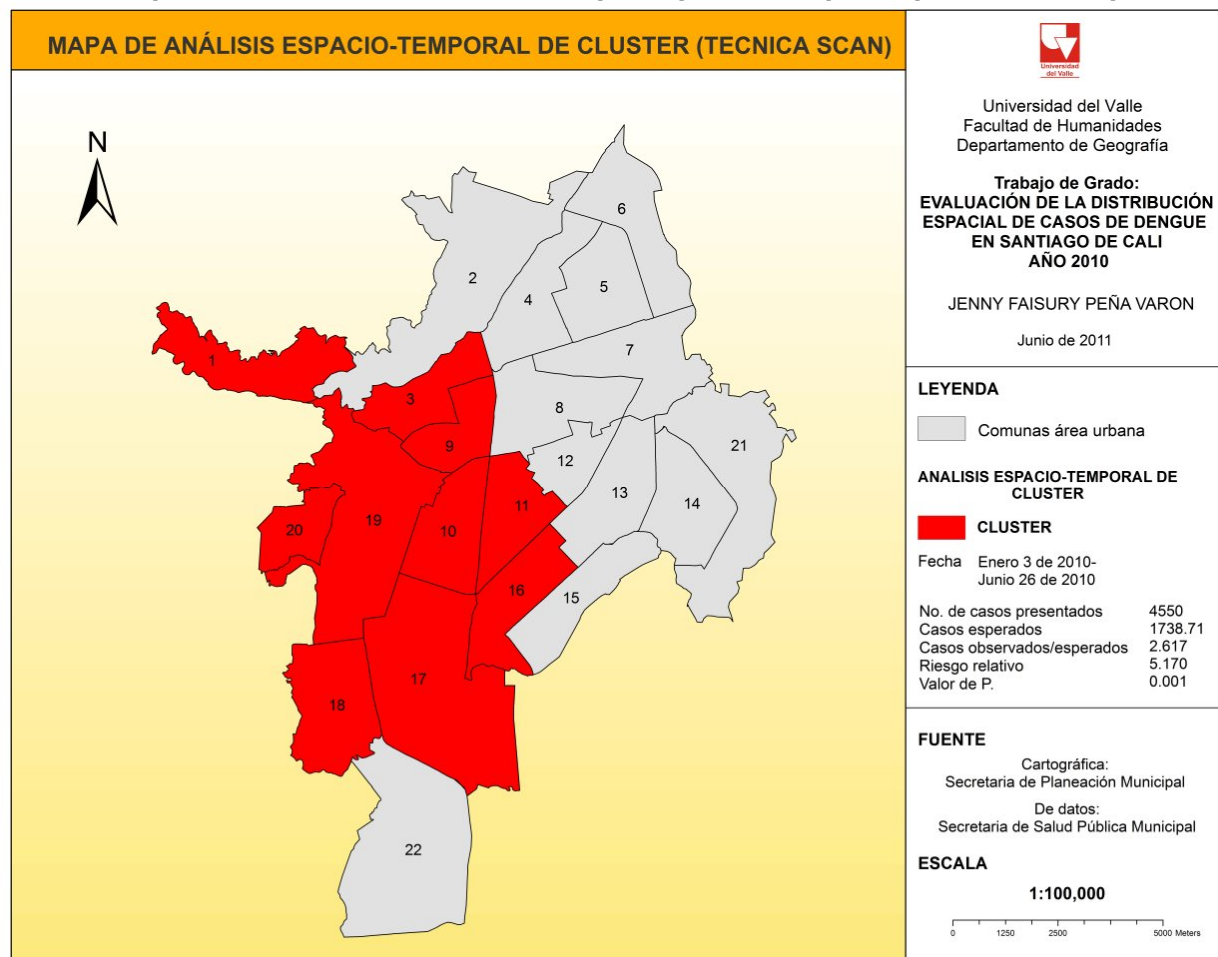


Tabla 2. Resultados análisis Espacial de cluster – Técnica Scan

ANÁLISIS ESPACIAL DE CLUSTER (TECNICA SCAN)	
CLUSTER PRIMARIO	
COMUNAS	3-9-10-11-16-17-18-19-20
NO. DE CASOS PRESENTADOS	4025
CASOS ESPERADOS	2795.53
CASOS OBSERVADOS/ESPERADOS	1.440
RIESGO RELATIVO	1.959
VALOR DE P	0.001
CLUSTER SECUNDARIOS	
CLUSTER 2	
COMUNAS	12-13-14-15-21
NO. DE CASOS PRESENTADOS	1274
CASOS ESPERADOS	2221.46
CASOS OBSERVADOS/ESPERADOS	0.573
RIESGO RELATIVO	0.485
VALOR DE P	0.001
CLUSTER 3	
COMUNAS	05-Jun
NO. DE CASOS PRESENTADOS	605
CASOS ESPERADOS	983.10
CASOS OBSERVADOS/ESPERADOS	0.615
RIESGO RELATIVO	0.581
VALOR DE P	0.001

Fuente: Elaboración propia, 2011

Posteriormente en el cluster espacio-temporal de la tabla 5, muestra un cluster ubicado temporalmente desde el 3 de enero hasta el 26 de junio, localizado en las comunas 1, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20. El riesgo relativo de este cluster es de 5.170, lo que indica un riesgo muy alto y manifiesta además que la población de dichas comunas tuvo 4 veces más de riesgo de contraer la enfermedad en ese periodo de tiempo. En el mapa 10 se observa la ubicación del cluster espacio-temporal.

Tabla 3. Resultados análisis Temporal de cluster – Técnica Scan

ANÁLISIS TEMPORAL DE CLUSTER (TECNICA SCAN)	
FECHA	14/Julio/2010 - 31/Diciembre/2010
NO. DE CASOS PRESENTADOS	134
CASOS ESPERADOS	3481.84
CASOS OBSERVADOS/ESPERADOS	0.038
RIESGO RELATIVO	0.021
VALOR DE P	0.001

Fuente: Elaboración propia, 2011

En los análisis anteriores se observaron cluster estadísticamente significativos para los tres criterios, (espacial, temporal y espacio-temporal), observándose nuevamente una tendencia de concentración en las comunas 3, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19 y 20.

5.3 RESUMEN DE RESULTADOS

En este apartado se precisan los resultados más relevantes, obtenidos a partir de la aplicación de las técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales para los casos de dengue en Cali (Densidad, Tendencia, Autocorrelación, y Concentración).

El análisis de densidad y tendencia para la variable casos, reveló una agrupación de valores altos en el sector occidente de la ciudad. Como ya se ha mencionado, el analizar exclusivamente los casos podría introducir a una confusión, debido a que si hay un elevado número de casos, existe la posibilidad de que se deba a la estructura poblacional de las comunas y no necesariamente a una mayor

ocurrencia. Por ello, se consideró la variable tasa en las otras exploraciones.

Tabla 4. Resultados análisis Espacio-Temporal de cluster – Técnica Scan

ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE CLUSTER (TECNICA SCAN)	
FECHA	03/Enero/2010 - 26/Junio/2010
COMUNA	1-3-9-10-11-16-17-18-19-20
NO. DE CASOS PRESENTADOS	4550
CASOS ESPERADOS	1738.71
CASOS OBSERVADOS/ESPERADOS	2.617
RIESGO RELATIVO	5.170
VALOR DE P	0.001

Fuente: Elaboración propia, 2011

El análisis de tendencia para la variable tasa de ocurrencia, mostró una disposición de concentración de valores altos en algunas de las comunas del sector occidente de la ciudad. Por otra parte, el análisis de autocorrelación espacial global reveló que para la variable casos no hay asociación espacial; sin embargo, considerando la variable tasa indicó una autocorrelación espacial positiva. En los análisis de concentración y de cluster los resultados fueron estadísticamente significativos al presentar un valor de p inferior o igual a 0.05.

Esto significa que la probabilidad de rechazar la hipótesis nula es inferior al 5%. Resultados que confirman la existencia de cluster en las comunas 3, 9, 10, 17, 18, 19 y 20.

El análisis de cluster, coincide con los otros análisis al identificar grupos en estas mismas comunas. Los valores de riesgo relativo indican que en las comunas mencionadas hay un alto riesgo de contraer dengue. En otras palabras, la

población que allí habita presentó mayor riesgo de contraer dengue que el resto de la población de la ciudad. Contrario a lo anterior, la población de las comunas 5, 6, 12, 13, 14, 15, 21 tienen menor probabilidad de contraer dengue que el resto de la población.

Teniendo en cuenta cada una de las técnicas utilizadas, las diferencias se presentaron al usar las dos variables: Casos y Tasa; es decir que los resultados que se obtuvieron en el análisis de tendencia, de autocorrelación y de concentración variaron según fuera la variable. Vale la pena resaltar, que para este tipo de estudios se debe trabajar con la variable tasa, debido a que, en ella, es posible realizar el análisis enfocado a la densidad de población de cada comuna.

Las técnicas de densidad de Kernel, Scan y el mapa de cuantil, coincidieron en la identificación de agrupaciones, no obstante la técnica con la que se logró la mayor aproximación fue LISA, ya que con su aplicación fue posible analizar además de la identificación de concentración, el comportamiento de cada unidad espacial respecto a sus vecinos. El análisis de autocorrelación local o de concentración a través de la técnica LISA, adicional a efectuar un análisis local, permite conocer el grado de significancia estadística respecto a la concentración de valores altos de cada comuna.

La técnica Scan para la identificación de cluster fue una herramienta de verificación que en general identificó la concentración de niveles altos de incidencia en los sectores centro y sur de la ciudad: no obstante, la técnica homogeniza el comportamiento de los sectores, debido a que considera el grupo a través de una malla circular que podría contener unidades con valores bajos. A diferencia de las otras técnicas, Scan permitió identificar tanto cluster temporales como espacio-temporales.

En estudios relacionados con los objetivos de este trabajo, se encuentra que las técnicas más utilizadas para la evaluación o análisis de la distribución espacial de una enfermedad son LISA y Moran. Muestra de ello, es un estudio realizado en Guayaquil Ecuador (Castillo y otros, 2011), en el cual se usaron las técnicas mencionadas para el análisis espacial del dengue. Aplicando las dos técnicas, fue posible analizar las agrupaciones de 4.328 casos; los resultados obtenidos indicaron una alta autocorrelación espacial en la zona norte y sur de la ciudad, donde se presentan las mayores concentraciones. En el estudio, aunque no se desarrolló un análisis de variables sociales ni económicas, se intuye que la distribución está directamente relacionada con los bajos niveles socioeconómicos

(Castillo y otros, 2011).

A diferencia del estudio mencionado anteriormente, otra investigación desarrollada en México para evaluar el comportamiento del dengue, si incorporó variables de temperatura, altitud y nivel socioeconómico. Adicionalmente se consideró el acceso a agua potable y alcantarillado. El estudio se realizó utilizando programas como Maxent para el modelado, Idrisi y Moran para análisis de autocorrelación. En el estudio se encontró que la temperatura y la incidencia del dengue tienen una autocorrelación positiva. Para las variables socioeconómicas se obtuvo también autocorrelación positiva pero con baja significancia estadística en algunos sectores (Machado, 2012)

Al igual que en los estudios mencionados, los resultados obtenidos en este trabajo expresan la gran utilidad del desarrollo de herramientas de geoprocésamiento y Sistemas de Información Geográfica en los análisis de salud. Desde la visión de geografía de la salud en que se enmarca este trabajo, los resultados obtenidos son una herramienta que propende por generar nuevas preguntas que se interesen en las manifestaciones sociales, biológicas, ambientales y en las desigualdades espaciales de las unidades territoriales, de manera que se identifiquen factores significativos en la ocurrencia de dengue, que conduzcan a la toma de decisiones de intervención y prevención.

Dicho de otra forma, cada uno de los lugares requiere de un acercamiento interdisciplinar al contexto social y ambiental en que se encuentra, para así poder hallar soluciones a los problemas de salud. En este sentido, para identificar factores que se puedan estar relacionando, en el siguiente apartado se hace un acercamiento general al contexto en que se encuentran las comunas identificadas con el mayor riesgo de ocurrencia de dengue.

5.3.1 Un acercamiento geográfico a las comunas 3, 9, 10, 17,18, 19, 20 y 22.

Para realizar una aproximación a las condiciones particulares de este grupo de comunas de la ciudad, es necesario hacer una revisión independiente de cada una de ellas. La exploración incluye diversas fuentes de información que proporcionarán una visión del panorama general.

La comuna 3 se encuentra ubicada al noroccidente de Cali, corresponde a la zona que ha sido denominada como “centro” de la ciudad. Limita al occidente y noroccidente con la comuna 2, al oriente con la comuna 4, al sur y sur occidente con la comuna 19 y la comuna 9. La conforman 16 barrios y cuenta con 45.949 habitantes en 2011, según proyecciones de población de Cali en cifras 2010 que se apoyan en el censo de 2005.

Presenta una composición de población con diversidad de estratos socio económicos 2, 3, 4 y 5 donde predomina el estrato 3. El servicio de salud oficial lo presta el Hospital Cañavalejo y en total dispone de 5 Instituciones de Salud Pública y 5 Instituciones de salud Privada. Presenta un 80% de cobertura del servicio de acueducto, 78% de alcantarillado, energía 84% y aseo 90%. En la agenda ambiental de la comuna se plantea como principal problemática ambiental, la inadecuada disposición de residuos sólidos (Alcaldía de Santiago de Cali, 2006).

La comuna 9 está localizada en el sector noroccidente de Cali, limita al norte con la Comuna 3, al oriente con la Comuna 8, Al sur con la Comuna 10 y 11 y al occidente con la Comuna 19. Según proyecciones de población, de Cali en cifras 2010 apoyado en el censo de 2005, cuenta con una población de 46.462 habitantes, distribuidos en los 10 barrios que conforman la comuna. Los estratos socioeconómicos de los barrios son 1, 2 y 3, en el que prevalece el estrato 3.

En cuanto a cobertura en salud, la comuna dispone únicamente de 3 centros de salud y 1 hospital. Aunque no se dispone de información precisa de cobertura de los servicios públicos, la agenda ambiental señala un total de cobertura para todos los servicios. En la comuna se identifican problemáticas asociadas al alcantarillado, ya que además del gran deterioro de los sumideros, la mayoría de

estos mantienen obstruidos por las basuras, situación que también revela el mal manejo de residuos sólidos (Alcaldía de Santiago de Cali, 2006).

La comuna 10 se encuentra ubicada en la zona centro occidente de la ciudad de Cali, en un sector intermedio del sur oriente de Santiago de Cali limitando al norte con la comuna 9, al sur con la comuna 17, al oriente con la comuna 11 y al occidente con la comuna 19. Lo componen 19 barrios de estratos 3 y 4, aunque prevalece el estrato 3. Proyecciones de población para 2011 indican una población de 109,078 habitantes (Alcaldía de Santiago de Cali 2010).

Para la cobertura en servicio de salud se dispone únicamente de cuatro puestos de salud, sin centro hospitalario. En cuanto a los servicios de aseo, acueducto y alcantarillado, la comuna presenta ciertos problemas de insuficiencia y deficiencia de acueducto en algunos barrios, así como un mal manejo de los residuos sólidos y líquidos que se ve manifestado en la utilización de canales como depósito de ellos y a los sumideros obstruidos constantemente por el mismo motivo (Alcaldía de Santiago de Cali 2006).

La comuna 17 se localiza al sur de la ciudad de Cali y la limitan al norte las Comunas 10 y 19, al oriente con la Comuna 16 y el área rural de los corregimientos de Navarro y el Hormiguero, al sur se encuentra la comuna 22 y al occidente limita con los corregimientos de Pance, la Buitrera. Cuenta con 126,835 habitantes según proyecciones para 2011 (Alcaldía de Santiago de Cali, 2010) y está conformada por 31 barrios de diferentes estratos socioeconómicos: 2, 3, 4, 5 y 6, pero en su mayoría corresponden a estratos altos.

La comuna posee una deficiencia en cobertura de servicio público de salud ya que solo cuenta con el centro de salud Primero de Mayo y las demás entidades como clínicas y centros asistenciales que se localizan allí son de carácter privado. La comuna tiene una cobertura total de servicio de energía, acueducto y alcantarillado. Según el Dagma las principales problemáticas de la comuna 17 son la contaminación atmosférica, el insuficiente mantenimiento de sumideros y canales de aguas lluvias y sobre todo la inexistencia del sistema de recolección de agua lluvias en algunos sectores. La disposición de las aguas residuales se hace mediante pozos sépticos y las aguas drenan hasta llegar a algún cauce natural (Alcaldía de Santiago de Cali, 2006).

La comuna 18 se encuentra ubicada en el sur de la ciudad, en el piedemonte de la cordillera occidental limitando al norte con la comuna 19, al oriente con la 12 y al sur y al occidente con el área rural del corregimiento de la buitrera. Se estima una

población de 116,966 habitantes (Alcaldía de Santiago de Cali, 2010) distribuidos en 16 barrios de estratos socioeconómicos 1, 2 y 3.

Respecto a la oferta en centros de atención en salud, la comuna cuenta con 1 centro de salud, 4 puestos de salud y 2 hospitales, uno de ellos de segundo nivel. Por otra parte, la cobertura de servicios públicos domiciliarios no es superior al 80%. En referencia al servicio de alcantarillado se presentan graves deficiencias con el servicio, debido a que en los barrios de la zona de ladera no hay total cobertura y presenta problemas en también por el escaso drenaje de aguas lluvias. Los principales problemas que manifiesta la población son de saneamiento ambiental, algunos de ellos son la inadecuada disposición de aguas residuales, excretas y abastecimiento de agua, carencia de conexiones de alcantarillado en algunos barrios, ausencia de mantenimiento en sumideros en zona plana, contaminación de agua potable por sólidos en suspensión en zona de ladera, y entre otros problemas (Alcaldía de Santiago de Cali, 2006).

La comuna 19 se encuentra localizada al Sur Occidente de la ciudad y limita con varias comunas de la ciudad: al norte con las comunas 1 y 2, al oriente con las comunas 9 y 10, al nororiente con la comuna 3, al sureste con las comunas 17 y 18, al Suroccidente con el corregimiento de La Buitrera, la comuna 20 y el corregimiento de Los Andes. Según proyecciones estadísticas, en el año 2011 en esta comuna habitan 109.115 personas (Alcaldía de Santiago de Cali, 2010) en 11 urbanizaciones y 22 barrios de diferentes estratos socioeconómicos, desde el más bajo (1), hasta el más alto (6), pero los más comunes son el 4 y 5.

La comuna posee el mayor número de centros de atención en salud en comparación con el resto de comunas, 12 centros de atención entre hospitales y clínicas. No obstante la mayoría son privados, y de carácter público solo se dispone de 1 puesto de salud, 1 centro de salud y 1 hospital. En relación a los servicios públicos en las viviendas el Dagma reporta que la comuna presenta una cobertura en acueducto del 98.87% e igual porcentaje para los servicios de alcantarillado y energía; y en el servicio de aseo una cobertura total. Algunos asentamientos localizados en las zonas más altas no cuentan con el servicio de alcantarillado ni agua potable, de tal forma que son abastecidos mediante un sistema de agua potable particular o de depósitos y aljibes. En este sentido, se identifica como principal problema ambiental las deficiencias en la Infraestructura básica sanitaria (Alcaldía de Santiago de Cali, 2006).

La comuna 20 está localizada en el sector suroccidental de la ciudad de Cali y

colinda por el sur con el corregimiento La Buitrera, por el oriente con la comuna 19 y por el norte y occidente con el corregimiento de los Andes. En la comuna habitan 67.934 personas según las proyecciones de 2011, y está compuesta por tres urbanizaciones y ocho barrios con estratos 1, 2, 3 y 5, donde el más común es el 1. La comuna hace parte del sistema local de la salud Silos que dispone de 1 centro de salud y 4 puestos de salud.

La cobertura en todos los servicios públicos no alcanza el 90%. La agenda ambiental de la comuna, elaborada por el Dagma, señala que en las zonas altas de la comuna existen asentamientos no planificados, que no son aptos para vivienda y donde es difícil el normal suministro de agua potable, de drenaje, y de energía eléctrica, sin embargo de forma “artesanal ilegal” se conectan a la red principal de energía (Alcaldía de Santiago de Cali 2006).

La comuna 22 se encuentra ubicada en el sur de la ciudad limitando al norte con la comuna 17, al noroccidente con la comuna 18, al occidente con corregimiento de La Buitrera y con parcelaciones del área suburbana y al sur con el corregimiento de Pánce. En la comuna habitan 10,003 personas según las proyecciones de Cali en cifras, distribuidas en 1 barrio y 4 urbanizaciones de diferentes estratos socioeconómicos, bajos, medios y altos como el 2, 4, 5 y 6 de los cuales el 88% corresponde al estrato más alto (Alcaldía de Santiago de Cali, 2006).

Ante el cambio no planificado de zona suburbana a urbana, se ha generado un problema relacionado con la corta proyección de los servicios públicos en la comuna, lo que conlleva a que la prestación de servicios públicos sea ineficiente, dado que el 40% de la población no tiene acceso a servicio de agua potable. Por otra parte, se presenta el problema de contaminación de las redes hídricas que ha provocado frecuentes inundaciones y reboses. Adicional a esto, la comuna no dispone de ninguna entidad de salud, ni pública ni privada.

Luego de la aproximación al panorama geográfico de cada comuna, se evidencia que aunque son disímiles socioeconómicamente, en la mayoría de ellas, se identificaron características similares que pueden estar relacionadas con la ocurrencia de dengue. Dichos factores son la cobertura de servicios básicos, especialmente acueducto y alcantarillado, e infraestructura de atención básica en salud. La ausencia del servicio de agua potable en las viviendas de algunos de los barrios, obliga a los pobladores a almacenar agua en diferentes tipos de depósitos y con posibilidad de convertirse en criaderos. De igual manera las

prácticas inadecuadas de disposición de residuos líquidos y sólidos identificadas en ciertas comunas, y el incumplimiento de las medidas de prevención, aumentan la probabilidad de aparición del vector.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las diferentes técnicas empleadas en el análisis exploratorio de datos espaciales permitieron evaluar aspectos de la distribución espacial del dengue. Fue así como se observó en un primer momento la concentración de casos en sectores de la ciudad por medio de los análisis de densidad; posteriormente con los análisis de tendencia y asociación espacial, se conoció la propensión espacial de la distribución de las dos variables de estudio (casos y tasa de incidencia). En segunda instancia, se analizó la correlación espacial de las dos variables a través de técnicas espaciales. Por último el análisis de concentración espacial y de cluster evidenció la presencia de agregaciones espaciales alrededor de las comunas de los sectores centro y sur de la ciudad con altos niveles de incidencia.

A través de los diferentes análisis es posible concluir que las comunas que presentan la situación más desfavorable, debido a que en ellas se concentran y asocian los niveles más altos de incidencia y riesgo de contraer dengue, son la 3, 9, 10, 17, 18, 19 y 20; Por otra parte, las comunas que tienen menor grado de incidencia y por ende, menor probabilidad de contraer dengue que el resto de la población son la 5, 6, 12, 13, 14, 15, 21.

Con resultados satisfactorios, la identificación de cluster espaciales, temporales y espacio temporales fue utilizada como una aplicación de apoyo para el análisis y comprobación de hipótesis generadas en análisis anteriores. No obstante, esta técnica presenta un inconveniente debido a que los grupos siempre están definidos en círculos y si un área presenta baja incidencia de casos y está rodeado de zonas con mayor número de casos, de igual forma va ser incluido en el cluster. En este sentido, se hace necesaria la aplicación de diversas técnicas de análisis de datos espaciales que permitan detectar la vinculación entre situaciones favorables y desfavorables.

El presente trabajo permitió además un acercamiento de manera general a la situación ambiental y socioeconómica de las comunas con altos niveles de incidencia de dengue, lo cual indica intuitivamente una relación directa de presencia del dengue respecto estas variables. En este sentido, es necesario realizar investigaciones profundas que incorporen estas variables a fin de lograr

una intervención directa en el territorio.

La evaluación de la distribución de los casos de dengue en Cali, justifica el arduo desarrollo de estudios pluridisciplinarios a profundidad, en los cuales se aborden desde diferentes visiones y perspectivas cuestiones relacionadas con la población, la contaminación ambiental y la predisposición biológica humana para tomar entonces las mejores decisiones de intervención.

Teniendo presente la importancia de este tipo de estudios espaciales en el presente y futuro de la ciudad, es necesario centrar la atención en optimizar el proceso de recopilación y manejo de datos en las entidades de salud, de manera que no se requiera tanto tiempo para la depuración de los datos y no se presenten pérdidas de información.

BIBLIOGRAFIA

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. Agendas ambientales de las comunas 1 a 22. Cali : Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA), 2006. 413p.

_____. Plan de contingencia para la detección y control del dengue en el municipio de Santiago de Cali. Cali : Secretaria de Salud Publica, 2010. 171 p.

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI & DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. Contextualización de Santiago de Cali. Cali : Planeación Municipal, 2010. 3 p.

_____. Cali en cifras 2007. Cali : SDI – DAP, 2010. 175 p.

BEDOYA, Victoria; BOTERO, David; BORRERO, Jaime; LEIDERMAN, Eduardo; RESTREPO, Ángela; RESTREPO, Jorge; RESTREPO, Marcos; ROBLEDO, Jaime; ROJAS, William & VELEZ, Hernán. Enfermedades infecciosas. Colombia : Corporacion para Investigaciones Biologicas, 2003. 742 p.

CASTILLO, Katty; KORBL, Birthe; STEWART Anna; GONZALEZ, Javier & PONCE, Facundo. Application of spatial analysis to the examination of dengue fever in Guayaquil, Ecuador. Ecuador : Procedia Environmental Sciences, 2011. p. 188-193.

CAPONI, Sandra. Entre miasmas y microbios: La vivienda popular higienizada. Argentina : Artigo Article, 2002. 28 p.

_____. Miasmas, microbios y conventillos. Argentina : Asclepio, 2002. 27 p.

CARDONA RODAS, Hildeman. Foro de estudiantes de historia: Memorias foro de estudiantes de historia. Medellín : Universidad Nacional de Colombia, 2003. 262 p.

CASCO SOLÍS, JUAN. Las topografías médicas: Revisión y cronología. En : Asclepio. Vol. 3 (2001); 31 p.

CELEMÍN, Juan Pablo. Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación. En : Revista Universitaria de Geografía. Vol.18, No. 1 (marzo 2009); 10 p.

CHASCO, Coro. Análisis estadístico de datos geográficos en geomarketing: El programa GeoDa. En : Distribución y Consumo. (marzo- abril 2006); p. 34-45.

_____. Métodos gráficos del análisis exploratorio de datos espaciales. En : Distribución y Consumo. (1999); 29 p.

CLAVAL, Paul. La nueva geografía. España : Oficina Internacional del Trabajo, 1979. 139 p.

CORBÍN, Alain. El perfume o el miasma: El olfato y lo imaginario social siglos XVIII y XIX. Mexico : Fondo de Cultura Económica, 2002. 252 p.

CUELLAR, María Elena; GONZALEZ, Ranulfo; MORALES, Carlos Andrés & VELÁSQUEZ, Olga Lucia. Detección de *Aedes albopictus* (Skuse) (*Diptera: Culicidae*) en la ciudad de Cali, Valle del Cauca, Colombia. En : Biomédica Instituto Nacional de Salud. Vol. 27, No. 002 (junio 2007); p. 272-279.

CURTO DE CASAS, Susana & PICKENHAYN, Jorge. La Geografía de la salud en Argentina. En : Revista Geográfica Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (2005); p. 89-108.

_____. De la geografía médica a la geografía de la salud. En : Revista Geográfica Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (enero-junio 2008); p 9-27.

DIAZ, Renata. Geografía médica e geografia da saúde. En : HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. (2009); 10 p.

DIAZ, Francisco Javier; ESTRADA, Santiago; FRANCO, Liliana; JARAMILLO, Juan Mario; MAESTRE, Amanda Elena; OSPINA, Sigifredo; RESTREPO, Ángela; ROBLEDO, Carlos & ROBLEDO, Jaime. Microbiología de las infecciones humanas. Colombia : Corporacion para Investigaciones Biologicas, 2007. 914 p.

FERNANDEZ, Jose Manuel. La microbiología como ciencia: Aspectos históricos y comentarios de actualidad. Salamanca : Universidad de Salamanca, 1999. 11 p. Disponible en internet: <imb.usal.es/jmfa/imi/q/MicrobiologiaJMFA.pdf>

FOUCAULT, Michael. El nacimiento de la clínica: Una arqueología de la mirada médica. Colombia : Siglo XXI, 1985. 293 p.

GOMEZ, Alberto. Del macroscopio al microscopio: Historia de la medicina científica. Colombia : Universidad Javeriana, 2002. 435 p.

GOMEZ, Rubén Darío. La noción de enfermedad. Medellín : Universidad de Antioquía, 2003. 11 p.

GÓNGORA GÓMEZ, Jorge Luis. Dimensión espacial de las remesas de migrantes internacionales en México. México : Universidad Nacional Autónoma de México & Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, 2007. 95 p.

GONZALES URIBE, Catalina; SUÁREZ, Roberto; GONZALES URIBE, Catalina; VIATELA, Juan Manuel. Dengue, políticas públicas y realidad sociocultural: Una aproximación al caso colombiano. En : Revista Colombiana de Antropología. Vol. 20 (enero-diciembre 2004); p. 185-212.

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD & ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión de dengue. Colombia : Ministerio de Protección Social, 2011. 126 p.

IÑIGUEZ ROJAS, Luisa. Geografía y salud en Cuba: Tendencias y prioridades. En : Revista Cubana de Salud Pública. Vol. 29, No. 004 (octubre-diciembre 2003); p. 295-306.

IÑIGUEZ ROJAS, Luisa & BARCELLOS, Christovam. Geografía y salud en América Latina: Evolución y tendencias. En : Revista Cubana de Salud Pública. Vol. 29, Nº 004 (octubre-diciembre 2003); p. 330-343.

JARAMILLO, Antonio. Infecciones por arbovirus. Colombia : Universidad El Bosque, 2000. p. 51-56.

KOURÍ, Gustavo. El dengue, un problema creciente de salud en las Américas. En : Panam Salud Publica. Vol. 19 (marzo 2006); p. 143-145.

LARREA KILLINGER, Cristina. La cultura de los olores: Un acercamiento a la antropología de los olores. Ecuador : Abya-Yala, 1997. 340 p.

LEMUS PEREZ, Gilda. Dengue, un problema reemergente en América Latina. Estrategia para su erradicación. En: Revista de Biotecnología aplicada, 2006. p. 130-136.

MAC MAHON & PUGH, Thomas F. Principios y métodos de epidemiología. Estados Unidos : Escuela Nacional de Salud Pública, 1970. 338 p.

MACHADO MACHADO, Elia. Empirical mapping of suitability to dengue fever in Mexico using species distribution modeling. Mexico : Applied Geography, 2012. p. 82-93

MAGUINA VARGAS, Ciro; OSORES PLENGUE, Fernando; SUAREZ OGNIO, Luis. Dengue clásico y hemorrágico: Una enfermedad reemergente y emergente en el Perú. En : Revista Médica Herediana. Vol. 16, No. 2 (junio 2005); p. 120-140.

MARQUEZ VALDERRAMA, Jorge. Ciudad, miasmas y microbios: La irrupción de la ciencia parteriana en Antioquia. Medellín : Universidad de Antioquia, 2005. 287 p.

MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL DE COLOMBIA. Guía de atención del dengue. Bogota : Universidad Nacional de Colombia, 2007. 28 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DA BRAZIL & FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Introdução à estatística espacial para a saúde pública. En : Série: Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde. Série B: Textos Básicos de Saúde, Brasília. Vol. 3 (2007); 119 p.

_____, Introdução à estatística espacial para a saúde pública. En : Série: Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde. Série B: Textos Básicos de Saúde, Brasília. Vol 3 (2007); p119.

MORENO JIMÉNEZ, Antonio. Sistemas y análisis de la información geográfica. España : Alfaomega, 2006. 890 p.

_____. Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel. España : Universidad Autónoma de Madrid, 1990. 16 p. Disponible en internet: <raco.cat/index.php/treballsscgeografia/article/viewFile/184519/237797>

MORENO SERRANO, Rosina & VAYÁ VARCARCE, Esther. Econometría espacial: Nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas. En : Revista de Investigaciones Regionales, 2009. p. 83-106.

NNADI NNAEMEKA, Emmanuel; NIMZING, Loha; OKOLO, Mark & ONYEDIBE, Kenneth. Landscape epidemiology: An emerging perspective in the mapping and modelling of disease and disease risk factors. En : ELSEVIER, 2011. p. 247-250.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Situación regional del dengue en las Américas. Venezuela : OPS, 2009. 5 p. Disponible en internet: <http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Actualizacion_Dengue_Nov17.pdf>

ORTEGA GONZALEZ, Lilia. Dengue: Un problema siempre emergente. Cuba : Hospital Calixto García. N°6 (2001); p. 41-52.

ORTEGA VALCARCEL, José. Los horizontes de la geografía: Teoría de la geografía. Madrid : Ariel, 2000. 608 p.

PICKENHAYN, Jorge. Fundamentos teóricos de la geografía de la salud. Argentina : Universidad de San Juan, 1999. 10 p.

_____. Geografía para la salud: Una transición. Argentina : Universidad de San Juan, sin año. 10 p.

_____. Geografía de la Salud: El camino de las aulas. Argentina : Universidad de San Juan, 2005. 18 p

PIO MARTINEZ, Juan. Higiene y hegemonía en el siglo XIX. Ideas sobre la alimentación en Europa. Mexico : Espiral. Vol.8, No. 23 (enero-abril 2002); p. 157-177.

RAMIREZ, Mirta Liliana. La moderna geografía de la salud y las Tecnologías de la Información Geográfica. En : Revista Investigaciones y Ensayos Geográficos de la Facultad de Humanidades en la Universidad de Formosa. N° 4 (2004); p 53-64.

REY MARTINEZ, Francisco & CEÑA, Rafael. Edificios saludables para trabajadores sanos: Calidad de ambientes interiores. España : Junta de Castilla y León - Consejería de Economía y Empleo, 2006. 229 p. Disponible en internet: <www.trabajoyprevencion.jcyl.es/web/jcyl/binarios/816/48/Edificios_saludables_1parte.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF8&blobheadername1=CacheControl&blobheadername2=Expires&blobheadername3=Site&blobheadervalue1=no-store%2Cno-cache%2Cmustrevalidate&blobheadervalue2=0&blobheadervalue3=Portal_TrabajoYPrevencion&blobnocache=true>

SALOM CARRASCO, Julia & ALBERTOS PUEBLA, Juan Miguel. Metodología para la delimitación del espacio metropolitano a partir de la densidad del viario. En : Las nuevas áreas empresariales: Promoción y recualificación del suelo industrial, logística y gobernanza: Comunicaciones. (2010); 15 p.

SANTOS, Milton. La naturaleza dle espacio. Tecnica y tiempo. Razón y emoción. España : Ariel Geografia, 2000. 348 p.

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA MUNICIPAL DE CALI. Dengue y dengue grave. Cali : Alcaldía de Santiago de Cali, 2010. 23 p.

SEIJO, Alfredo. El dengue como problema de salud pública. En : Revista Arch.argent.pediatr. Vol. 99, (2001); p. 510-521.

SUÁREZ MONTAÑEZ, Roberto; FORERO, Ana María & OLARTE SIERRA, María Fernanda. El dengue en Villavicencio: Entre la realidad biológica y la realidad social. Colombia : Universidad de los Andes, 2003. 40 p.

TORRES, Jaime. El dengue en América Latina: ¿Una situación única? Venezuela : Instituto de Medicina Tropical - Universidad Central, 2004. 12 p. Disponible en internet: <caibco.ucv.ve/caibco/vitae/VitaeDieciocho/Articulos/Infectologia/ArchivosHTML/dengue.pdf>

TRIRIFO, María Cristina. Consideraciones acerca de la actualidad de la geografía de la salud. Venezuela: Universidad Andrés bello, 2001. 7 p.

URTEAGA, Luis. Miserias, miasmas y microbios. Las topografías médicas y el estudio del medio ambiente en el siglo XIX. España : Geocrítica, 1980. 15 p.

VILAR DEL HOYO, Lara. Empleo de regresión logística para la obtención de modelos de riesgo humano de incendios forestales. España : Instituto de Economía y Geografía, 2008. p. 531-543.

VILLALTA Y PERDOMO, Carlos. Sobre cómo enseñar autocorrelación espacial. En: Revista Economía, Sociedad y Territorio. Vol. 5, No. 18 (mayo-agosto 2004); 11 p.

ANEXO I

**MAPAS DE ANÁLISIS DE DENSIDAD CON
DIFERENTES MEDIDAS DE RADIO**

PRUEBAS DE DIFEENTES MEDIDAS DE RADIO CON LA TECNICA DE DENSIDAD DE KERNEL

Elaboración propia - Escala: 1:50.000

