

**ANÁLISIS MULTINIVEL DE LA RELACIÓN DE AMBIENTE URBANO FÍSICO CONSTRUIDO  
CON CAMINAR COMO MEDIO DE TRANSPORTE EN POBLACIÓN ADULTA DE CALI**

**ESTUDIO TRASVERSAL**

CANDIDATA A MAGÍSTER:

Magda Cristina Cepeda

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE SALUD - ESCUELA DE SALUD PÚBLICA

MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA

SANTIAGO DE CALI

2012

**ANÁLISIS MULTINIVEL DE LA RELACIÓN DE AMBIENTE URBANO FÍSICO CONSTRUIDO  
CON CAMINAR COMO MEDIO DE TRANSPORTE EN POBLACIÓN ADULTA DE CALI**

**ESTUDIO TRASVERSAL**

CANDIDATA A MAGÍSTER:

Magda Cristina Cepeda

DIRECTORES DE TESIS:

Luis Fernando Gómez

Olga Lucía Gómez

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE SALUD - ESCUELA DE SALUD PÚBLICA

MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA

SANTIAGO DE CALI

2012

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

## **RECONOCIMIENTOS**

A los doctores Luis Fernando Gómez y Olga Lucía Gómez y al grupo de trabajo de la Universidad del Valle y de la Fundación FES Social, quienes gracias a su trabajo arduo en este proyecto me permitieron alcanzar el propósito de realizar mi proyecto de grado.

A COLCIENCIAS, que financia parte de este proyecto.

A la Fundación Valle del Lili, en especial a la dra. Marisol Badiel, directora de la Unidad de Investigaciones Clínicas, que me permitió adelantar mis estudios de maestría mientras colaboré con ellos, con lo cual pude terminar exitosamente este importante paso en mi formación académica.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia y mi esposo, que me alentaron y alertaron en los momentos más difíciles y en los más fáciles, respectivamente.

A mis profesores de la maestría, en especial al dr. Fabián Méndez, que me mostraron el camino. Es impagable la confianza que me dieron.

A mis tutores de trabajo de grado, dr. Luis Fernando Gómez y dra. Olga Lucía Gómez, quienes se comprometieron profundamente con mi proyecto académico y me instruyeron paciente y constantemente.

A mí.

## **RESUMEN**

### **Introducción**

La prevalencia mundial de inactividad física es alta y constituye un problema de salud pública. Caminar como medio de transporte es uno de los dominios de la actividad física que contribuye a incrementar la actividad física en la vida diaria. En diversos escenarios se han evaluado los factores que determinan su práctica en la población general, entre estos los atributos del ambiente urbano físico construido. Sin embargo, la literatura es controversial y es poca en países de bajos y medianos ingresos. Debido a la necesidad de incrementar la evidencia en el escenario local, el propósito de este estudio es evaluar la relación de los atributos del ambiente urbano físico construido con caminar como medio de transporte en población adulta de Cali.

### **Objetivo**

El objetivo de este estudio fue evaluar la relación de los atributos del ambiente físico construido con caminar como medio de transporte en adultos de Cali, Colombia, entre 2011-2012.

### **Materiales y métodos**

Análisis secundario multinivel de línea de base de un estudio de cohortes multinivel sobre la relación del ambiente urbano físico construido con actividad física. En 729 sujetos con edades entre 18 y 44 años de Cali seleccionados con muestreo por conglomerados se aplicó una encuesta por parte de encuestadores entrenados sobre variables demográficas y actividad física por medio del cuestionario IPAQ largo. Las variables contextuales de los 71 microterritorios generados en el área urbana de Cali fueron medidas con Sistema de Información Geográfica basados en el modelo de las 5D de Cervero sobre ambiente urbano físico construido, así como variables meteorológicas. Se obtuvieron OR crudos y ajustados con variables individuales y contextuales de tres polígonos geográficos diferentes, por medio de regresión logística binaria multinivel para tres puntos de corte del tiempo de caminar como medio de transporte ( $\geq 30$ ,  $\geq 60$  y  $150 \geq$  minutos a la semana). El estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad del Valle.

### **Resultados**

De 729 sujetos encuestados en 71 microterritorios, 59.4% acumulan  $\geq 30$  minutos a la semana de caminar como medio de transporte, 45.7% acumulan  $\geq 60$  minutos y 17.7% acumulan  $\geq 150$ . Cerca del 40% fueron hombres y la mitad tuvieron 30 años (RIC 23-36). Un 20% refirió tener carro y cerca el 40% moto. Se observó una relación positiva entre una percepción de seguridad del barrio excelente a buena y alcanzar  $\geq 60$  minutos a la semana de caminar para transportarse. Por el contrario, la tenencia de transporte motorizado (carro o moto) se relacionó negativamente con este desenlace. Aunque los terciles superiores del índice de árboles aumentaron la oportunidad de caminar para transportarse, el índice de área de parques no mostró una relación consistente. La presencia de estaciones del MIO aumentó la probabilidad de acumular  $\geq 150$  minutos, pero la presencia de paradas del MIO se relacionó con acumular  $\geq 30$  a  $\geq 60$  minutos.

### **Discusión**

Este estudio sugiere que mientras la percepción de seguridad del barrio, la presencia de árboles y de estaciones del MIO incrementa la oportunidad de que las personas caminen para transportarse al menos 30 minutos a la semana, la presencia de árboles y la tenencia de transporte motorizado la limita. A pesar de que las asociaciones fueron discretas, estos hallazgos sugieren que en el contexto de un país de medianos ingresos el papel de la seguridad y del acceso a transporte masivo favorece la inclusión de esta actividad en la vida diaria. Estos resultados deben ser corroborados por otros diseños que permitan determinar si estas relaciones son causales.

## **ABSTRACT**

### **Introduction**

Worldwide prevalence of physical inactivity is high and constitutes a public health problem. Walking for transportation is one of the domains of physical activity that contributes to increasing it in daily life. The factors that determine their practice in general population have been assessed in several scenarios, among them the attributes of the urban built environment. However, the literature is controversial and is poor in low-and middle-income countries. Due to the need for more evidence on the local scene, the purpose of this study is to evaluate the relationship of the physical attributes of the urban built environment with walking for transportation in the adult population of Cali.

### **Objective**

The aim of this study was to evaluate the relationship of the attributes of the built environment with walking for transport adults Cali, Colombia, between 2011-2012.

### **Materials and methods**

Secondary analysis of baseline of a multilevel cohort study on the relationship of the urban built environment with physical activity. In 729 subjects aged between 18 and 44 years of Cali selected with cluster sampling were surveyed by trained interviewers on demographic variables and physical activity through the long IPAQ questionnaire. The contextual variables of the 71 micro-territories generated in the urban area of Cali were measured with Geographic Information System based on the model of the 5D Cervero for built urban environment and weather variables. Were obtained crude and adjusted OR with individual and contextual variables of three different buffers, through multilevel binary logistic regression for three cutoffs time walking for transport ( $\geq 30$ ,  $\geq 60$  and  $\geq 150$  minutes per week). The study was approved by the ethics committee of the University of Valle.

### **Results**

Of 729 subjects in 71 micro-territories surveyed, 59.4% accumulated  $\geq 30$  minutes a week of walking for transportation, 45.7% accumulated  $\geq 60$  minutes and 17.7% accumulated  $\geq 150$ . About 40% were men and half were 30 years (IQR 23-36). About 20% reported having a car and bike near 40%. There was a positive relationship between perceived neighborhood safety and achieve excellent to good  $\geq 60$  minutes a week of walking for transportation. By contrast, the tenure of motorized transport (car or motorcycle) was negatively related to this outcome. Although upper tertiles of tree index increased the chance of walking for transportation, the park area index did not show a consistent relationship. The presence of MIO stations increased the probability of accumulating  $\geq 150$  minutes, but the presence of MIO stops related to accumulating  $\geq 30$  to  $\geq 60$  minutes.

### **Discussion**

This study suggests that while the perceived safety of the neighborhood, the presence of trees and MIO stations increases the opportunity for people to walk to transport at least 30 minutes a week, the presence of trees and the ownership of motorized transport limited. Although associations were discrete, these findings suggest that in the context of a middle-income country the role of security and access to mass transit favors the inclusion of this activity in daily life. These results must be corroborated by other studies to determine whether these relationships are causal.

## CONTENIDO

<b>GLOSARIO .....</b>	<b>12</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>15</b>
<b>2. ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>18</b>
- <b>Patrones de caminata para transportarse en el mundo .....</b>	<b>18</b>
- <b>Relaciones entre el ambiente físico construido y caminar como medio de transporte</b> <b>18</b>	
- Países de altos ingresos .....	21
- Países de bajos ingresos .....	23
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>25</b>
- El modelo socio-ecológico de la salud .....	25
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>27</b>
a. <b>Objetivo general .....</b>	<b>27</b>
b. <b>Objetivos específicos.....</b>	<b>27</b>
<b>5. METODOLOGÍA .....</b>	<b>28</b>
- <b>Tipo de estudio .....</b>	<b>28</b>
- <b>Área de estudio.....</b>	<b>28</b>
- Características demográficas de Cali.....	28
- Desarrollo urbano de Cali.....	29
- <b>Población y muestra .....</b>	<b>30</b>
- Población de estudio .....	30
- Diseño del muestreo y tamaño de muestra.....	30
- Marco muestral.....	30
- <b>Cálculo de tamaño de la muestra .....</b>	<b>31</b>
- <b>Variables.....</b>	<b>32</b>
- <b>Plan de recolección de datos .....</b>	<b>36</b>
- Contactos institucionales y presentación en terreno del proyecto .....	36
- Diseño y prueba de los instrumentos y de los instructivos correspondientes .....	37
- Equipo de investigación, selección y capacitación del personal de campo .....	37
- Supervisión de la recolección de información .....	37
- Obtención de los datos según tipos de variables .....	37
<b>Estrategias de control de calidad de la recolección de los datos .....</b>	<b>38</b>
- <b>Plan de análisis.....</b>	<b>38</b>
- Diseño y manejo de las bases de datos.....	38
- Análisis estadístico .....	39



-	<b>Consideraciones éticas</b> .....	41
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
<b>7.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>57</b>
-	<b>Fortalezas y limitaciones</b> .....	64
-	Limitaciones.....	64
-	Fortalezas.....	67
-	<b>Futuros estudios</b> .....	68
-	<b>Implicaciones de este estudio en la salud pública</b> .....	70
<b>8.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>71</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>83</b>
	Anexo 1. Preguntas de IPAQ relacionadas con el estudio.....	83
	Anexo 2. Resumen de modelos por regresión logística multinivel para caminar para transportarse por al menos 30, 60 o 150 minutos a la semana .....	84

## Índice de figuras

Figura 1. Modelo socio-ecológico para caminar como medio de transporte.....	26
Figura 2. Unidades de análisis finales.....	34
Figura 3. Variables del modelo socio-ecológico para caminar como medio de transporte, adaptado a esta investigación.....	35

## Índice de tablas

Tabla 1. Distribución del tamaño de muestra según moda del estrato socioeconómico de la manzana .....	32
Tabla 2. Tabla de variables de primer nivel.....	35
Tabla 3. Tabla de variables de segundo nivel.....	36
Tabla 4. Descripción de la población y comparación de la población según tiempo semanal acumulado de caminar como medio de transporte .....	44
Tabla 5. Atributos del ambiente urbano físico construido .....	46
Tabla 6. Modelos de regresión logística multinivel para caminar como medio de transporte por 30 minutos o más a la semana.....	49
Tabla 7. Modelos de regresión logística multinivel para caminar como medio de transporte por 60 minutos o más a la semana.....	51
Tabla 8. Modelos por regresión logística multinivel para caminar para transportarse por 150 minutos o más a la semana .....	53
Tabla 9. Resumen de las relaciones observadas entre ambiente físico construido y los desenlaces estimados para caminar como medio de transporte en los polígonos geográficos medidos .....	55

## GLOSARIO

Actividad física: Cualquier movimiento corporal producido por músculos esqueléticos que requiere gasto energético por encima del nivel basal(1). Para los adultos entre 18-64 años, la recomendación actual de actividad física en el componente aeróbico con potencial impacto en la salud es de 150 minutos de actividad aeróbica moderada, o 75 minutos de actividad intensa a vigorosa en los últimos 7 días, distribuidos en sesiones de mínimo 10 minutos. Esta actividad puede realizarse en los dominios de tiempo libre o recreativo, transporte, ocupacional y en actividades de casa o ejercicio programado (1, 2).

Ejercicio: Es una sub-categoría de la actividad física que es planeada, estructurada, repetitiva, y con el propósito de mejorar o mantener uno o más de los componentes de la condición física(1).

Frecuencia: Número de veces que un ejercicio o actividad es desarrollado. Usualmente se expresa como sesiones o episodios por semana (1).

Duración: Duración de tiempo en que una actividad es desarrollada. Usualmente se expresa en minutos (1).

Intensidad: Se refiere a la tasa en que se realiza un trabajo o la magnitud del esfuerzo requerido para llevar a cabo una actividad o un ejercicio. En términos absolutos, se mide como la tasa en que se realiza la actividad, sin tener en cuenta la capacidad fisiológica del individuo, y usualmente se expresa en unidades metabólicas (METs). En la escala relativa se tiene en cuenta la capacidad aeróbica del individuo, expresada en  $VO_2$  máximo o en escalas de percepción de esfuerzo aeróbico(1).

Modo: Se refiere al tipo de actividad o ejercicio que se realiza. Montar en bicicleta, caminar, remar y levantamiento de pesas son ejemplos de diferentes modos de actividad (1)

Dominios: Se refiere a los escenarios en que los adultos practican la actividad física, que son la actividad en tiempo libre, actividad ocupacional, actividad doméstica y transporte (1, 3).

Ambiente físico construido: Definido como las construcciones y espacios urbanos que han sido creados o modificados por las personas, e incluye escuelas, sitios de trabajo, parques, áreas de recreación y sistemas de transporte (4, 5). De igual manera, contempla otros atributos urbanos como patrones de uso del suelo, pasando por las construcciones individuales y los espacios alrededor de ellos, la distribución espacial de las actividades y la infraestructura donde se llevan a cabo estas actividades como las aceras, entre otros (4, 6).

Actividad física como medio de transporte: Se entiende como la actividad física utilitaria que se hace por medio de caminar o montar en bicicleta en espacio público urbano, diferente a la ocupacional o del tiempo libre (1).

Inactividad: Actualmente, las guías americanas de actividad física la definen como menos de 10 minutos seguidos de actividad física moderada o vigorosa a la semana(1).

Sedentarismo: Se define como un comportamiento caracterizado por largos periodos de tiempo de estar sentado (o inactivo), asociado a bajos niveles de gasto energético metabólico(7, 8).

Acumulación: La meta de alcanzar una dosis o meta de actividad física realizando actividades en sesiones cortas, que pueden ser adicionadas entre ellas al total de tiempo gastado en cada una de esas sesiones. Por ejemplo, alcanzar la meta diaria de 150 minutos de actividad física a la semana puede alcanzarse con episodios de 10 minutos de caminata 3 veces al día durante toda la semana(1).

Densidad urbana: Expresado usualmente como número de residentes o número de viviendas por área geográfica (9).

Diversidad: Indica el número, variedad, y balance de uso del suelo en las áreas urbanas(10).

Diseño: Contempla características de la red de calles de un barrio y el paisaje urbano (10).Relacionado con distintos atributos urbanos como calles, andenes, parques, puentes peatonales, sistemas de transporte y conectividad de la malla vial, entre otros.

Accesibilidad a destinos: Refleja la facilidad para desplazarse a diferentes destinos utilitarios o recreativos en un área geográfica específica(10).

Distancia al tránsito: Mide la distancia promedio desde la casa o el trabajo hasta la parada de bus o estación de tren u otro transporte masivo más cercano (10).

Recomendaciones actuales de actividad física para adultos entre 18-64 años: Incluye actividad física recreacional o en el tiempo libre, para transporte (caminando o en bicicleta), ocupacional (en el trabajo), en tareas domésticas, juegos, deportes o ejercicio en el contexto de actividades diarias, familiares, o comunitarias. Las recomendaciones son las siguientes:

- Al menos 150 minutos de actividad aeróbica de moderada intensidad a lo largo de la semana, Ó al menos 75 minutos de actividad aeróbica de vigorosa intensidad a lo largo de la semana, Ó el equivalente en una combinación de las dos.
- Actividad aeróbica puede realizarse en episodios de al menos 10 minutos de duración.
- Para beneficios adicionales, los adultos deben incrementar la actividad aeróbica de moderada intensidad hasta 300 minutos a la semana, Ó acumular 150 minutos de actividad

aeróbica de vigorosa intensidad a la semana, Ó al equivalente en una combinación de las dos.

- Las actividades de fortalecimiento muscular pueden ser hechas involucrando grandes grupos musculares en 2 o más días a la semana (1).

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La actividad física tiene múltiples beneficios en salud. Numerosos estudios han encontrado que en personas regularmente activas, se disminuye a la mitad el riesgo de desarrollar enfermedad coronaria, diabetes, obesidad e hipertensión; además de tener impacto en salud mental, limitando los síntomas de depresión y ansiedad (1, 2, 11-14). Con respecto a los patrones de caminata, se ha encontrado que realizada en forma regular, tiene una relación negativa de dosis-respuesta con enfermedad cardiovascular y mortalidad por cualquier causa (15).

En el mundo, la prevalencia de inactividad física en adultos es de 31.1% (IC95% 30.9-31.2%), con variaciones desde 17.0% (IC95% 16.8-17.2) en el sudeste asiático, hasta 43% en Américas y Mediterráneo (16). Se ha observado que incrementa con la edad, y las mujeres tienen mayor prevalencia de inactividad física que los hombres (16). Se estima que la inactividad física es responsable de un 6% (rango 3.2-7.8 en el mundo) de la carga de enfermedad debida a enfermedad coronaria, 7% (rango: 3.9-9.6) por diabetes mellitus tipo 2, 10% (rango: 5.6-14.1) por cáncer de mama y 10% (rango: 5.7-13.8) por cáncer de colon (17). Igualmente, se estima que la inactividad física produjo un 9% (rango: 5.1-12.5) de las muertes prematuras en el mundo en 2008, que correspondería a 5.3 millones de las 57 millones de muertes ocurridas en año (17).

Las tendencias mundiales de envejecimiento de la población, urbanización no planificada, automatización de las actividades de la vida diaria y la globalización (1, 13, 18, 19), han contribuido al incremento de la inactividad física (20, 21). En su documento '*Closing the gap in one generation*', la Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere que la inactividad empeora el efecto negativo causado por las tendencias actuales de transición nutricional, ya que el giro que la población ha dado hacia la obesidad está relacionado no sólo con mayor consumo de grasas y carbohidratos, sino también con un menor gasto energético (22). Sin embargo, también se ha observado que la actividad física que se realiza como parte de las actividades diarias (por ejemplo, para transportarse o durante las actividades domésticas), puede producir un consumo de energía significativo (23) con los mismos beneficios para la salud que la actividad que se realiza específicamente para ejercitarse (13, 14, 18, 19, 21, 24, 25). En particular para caminar como medio de transporte, se ha observado que facilita de forma importante alcanzar las metas de actividad física ya que se adapta fácilmente a las rutinas diarias de las personas (13, 21, 23, 24).

Sin embargo, la prevalencia de la actividad física en la vida diaria también es baja. Específicamente para caminar como medio de transporte, se ha observado que en países europeos como Alemania y Suiza esta es apenas del 23%, mientras en Estados Unidos apenas alcanza el 4% (16). En Colombia, alcanzar la prevalencia de alcanzar las metas en actividad física por medio de caminar como medio de transporte fue de 33.8% (IC95% 32.8-34.9%) para el 2010 (12).

Debido a lo anterior, se ha propuesto impactar diversos factores sociales y de infraestructura urbana estrechamente vinculados con patrones poblacionales de actividad física con el objetivo de incrementar la caminata como medio de transporte con el objetivo de modificar, entre otros, la prevalencia de enfermedades como las crónicas no transmisibles (12, 22). La OMS plantea la necesidad de priorizar la planeación urbana que favorezca la inclusión de la actividad física en la vida diaria y provea medios de transporte masivos asequibles y convenientes, con acciones que se conviertan en políticas públicas, incluyendo diversos sectores sociales, y enfocando los esfuerzos hacia el desarrollo sostenible (22, 26). Los espacios urbanos amigables para la caminata como medio de transporte favorecen, además, la protección del medio ambiente y mejoran la convivencia en las ciudades, al reducir la emisión de gases contaminantes, disminuir los accidentes (27) y de paso, reducir el estrés y favorecer la equidad, con la interacción social y disminución de brechas de acceso a servicios y uso de los recursos (26).

Con el objetivo de describir mejor el fenómeno y de generar decisiones políticas que faciliten las acciones en este sentido, se ha incrementado el interés en el efecto del ambiente urbano físico construido en caminar como medio de transporte (12, 28, 29), en la medida que numerosos proyectos diseñados con el fin de mejorar la movilidad urbana han impactado los patrones de transporte de las personas en todo el mundo. Estudios previos realizados en países de ingresos altos han mostrado la potencial influencia que tienen diversos atributos del ambiente urbano físico construido en diferentes modalidades de transporte activo (6, 12, 30, 31), y se ha encontrado que la creación y mejoramiento de sitios que promueven su práctica puede incrementar hasta en un 25% el porcentaje de residentes que la realizan tres veces en la semana (32).

Debido a que buena parte de la evidencia ha sido obtenida en el escenario de países de altos ingresos, existe un vacío en el conocimiento sobre los factores que determinan este tipo de actividad física en países de bajos y medianos ingresos, donde la connotación de los ambientes urbanos como determinante social de la salud puede implicar un papel diferente al observado en otros contextos. Por ejemplo, se ha encontrado que en países de bajos y medianos ingresos, los patrones de participación en actividad física en el tiempo libre son limitados, y que la actividad física moderada es llevada a cabo en el contexto del transporte, ocupacional o doméstico (1). La Encuesta de Movilidad de Bogotá 2011 mostró que en la ciudad, alrededor de un 46% de los viajes se hacen a pie, un 29% con transporte público colectivo o Transmilenio, y un 11% con vehículo privado. Sin embargo, sólo en los estratos 1 a 3 los viajes caminando representan más del 40% de las modalidades de viajes, siendo cercano al 60% en el estrato 1. Por su parte, en los estratos 4-6 esta modalidad de transporte representa menos del 30%, siendo cercana al 20% en los estratos 5 y 6 (33). Esta observación es muy importante ya que al explorar los factores que determinan este dominio de la actividad física en personas de países con bajos y medianos ingresos, se aportarían elementos en términos de estrategias de diseño urbano e infraestructura que incrementen los



escenarios donde las personas puedan incluir fácilmente la actividad física dentro de las actividades diarias, entre ellas, caminar como medio de transporte (1). Un beneficio clave de esto es que aunque estos dominios de la actividad física no se llevan a cabo con el propósito principal de alcanzar una meta específica en la condición física, también contribuyen a alcanzarla (13).

Sin embargo, la evidencia también es consistente en mostrar que la diversidad en los abordajes metodológicos y en las estrategias para medir tanto los patrones de caminata como las variables de nivel contextual son determinantes importantes en las diferencias en la asociación encontradas en diferentes estudios. Por otra parte, la evidencia sugiere que variables de nivel individual como el estrato socio-económico y la auto-eficacia son importantes fuentes de heterogeneidad en la relación del ambiente físico construido con los patrones de caminata (34). Este hallazgo significa que la relación del ambiente urbano físico construido con caminar como medio de transporte es influenciada por atributos contextuales locales que interactúan con características de nivel individual de la población, lo cual sugiere que la extrapolación de hallazgos obtenidos en países con condiciones sociales, económicas, políticas y de infraestructura abiertamente diferentes de escenarios como Cali, es difícil e inadecuada.

Con este contexto, el objetivo de este estudio es evaluar la relación de diversos atributos del ambiente urbano físico construido con caminar como medio de transporte en la población adulta de Cali; explorando fuentes de heterogeneidad en variables de nivel individual y contextual, que permitan tener un mejor entendimiento de este comportamiento y describir relaciones que redunden en evidencia y potencialmente, en intervenciones para aumentar la actividad física en beneficio de la salud en la población caleña.

## **2. ESTADO DEL ARTE**

### **- Patrones de caminata para transportarse en el mundo**

Debido al dramático cambio observado en los patrones de transporte en las ciudades, en los últimos 15 años ha crecido el interés de describirlos con el fin de dar respuesta a la demanda de infraestructura y diseño apropiados.

En Estados Unidos, el patrón de actividad física experimentó un leve incremento entre 2001 y 2009, donde caminar pasó de 0.462 a 0.509 viajes al día por persona, principalmente a expensas de desplazamiento a estaciones de transporte público masivo (35). Este incremento, sin embargo, es limitado comparado con el observado en Alemania entre 2002 y 2008, donde ya se habían estimado una frecuencia superior (1.08 a 1.30 viajes caminando por persona al día) (36). Por otra parte, mientras en Alemania se caminaban 18.49 minutos por persona al día en 2008, en Estados Unidos el tiempo apenas llegó a 6.77 minutos por persona al día en 2009. También se han observado importantes diferencias en las distancias caminadas entre los dos escenarios, donde el promedio en Alemania fue de 1.13 kilómetros por persona al día, mientras en Estados Unidos fue de 0.49 kilómetros por persona al día, para el 2009 (35). Países de medianos y bajos ingresos no han sido ajenos a esta tendencia descendente (37).

Colombia es quizá el país latinoamericano con la información más completa acerca de los patrones de caminata como medio de transporte. Según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia del 2010 (ENSIN) un 33.8% (IC95% 32.8-34.9) de las personas alcanzaron las metas de actividad física caminando como medio de transporte, definida como la acumulación de 150 minutos a la semana, con eventos de mínimo 10 minutos. Esta prevalencia fue mayor en el grupo de edad 50-64 años (35.0% [IC95% 32.8-37.3%]), en hombres (37.4% [IC95% 35.8-38.9%]), en indígenas (35.3% [IC95% 30.1-40.8%]) y en personas de nivel SISBEN 2 y mayor a SISBEN 4 (34.6 [IC95% 31.9-37.5%]) y 34.0 [IC95% 32.5-35.6%]), respectivamente. Entre regiones, la prevalencia más alta fue en Bogotá DC. (40.5 [IC95% 37.8-43.4]). En la región Pacífica, se reportó en 34.5% (IC95% 32.2-36.8), pero la de Cali fue la más baja de la región (28.8 [IC95% 25.3-32.5])(12).

### **- Relaciones entre el ambiente físico construido y caminar como medio de transporte**

Los primeros estudios que evaluaron la relación de los ambientes urbanos surgieron durante los años 60, desde las disciplinas del diseño urbanístico y la ingeniería del transporte (38). En ese momento, existía la preocupación por describir los patrones de transporte de las personas, por el incremento repentino en el uso del transporte motorizado y el interés en la planificación urbana. La motivación surgió con la expansión de las ciudades, la demanda secundaria que derivó en el transporte y la dependencia creciente en el petróleo desde los primeros años de la década del 60, que derivó en la crisis de la siguiente década. Como un hecho intuitivo, estas primeras

investigaciones asumieron como positiva la asociación del ambiente físico construido con los patrones de transporte, por las características de los lugares donde se midieron las actividades de la vida diaria de las personas (39).

En 1963, Lewinson y Wynn iniciaron la discusión con la descripción de la asociación de la densidad del ambiente urbano con la demanda de transporte. En este estudio llevado a cabo en Estados Unidos, se determinó que espacios muy densos limitan el interés del uso de transporte individual motorizado, favoreciendo las estrategias más eficientes como caminar, montar en bicicleta o usar transporte público (40).

Mientras las investigaciones basadas en los patrones de transporte en áreas residenciales soportaron la asociación del atributo de la densidad con patrones urbanos (9, 41, 42), el estudio de esta asociación en áreas de trabajo encontró que la coexistencia del uso mixto del suelo, conocida como diversidad, también jugaba un papel importante en la demanda de transporte. La presencia de patrones densos con múltiples destinos relevantes para los trabajadores, que implicaran viajes cortos hasta dichos destinos, modificaba el interés de movilizarse en carro para priorizar el transporte activo, particularmente caminando (43, 44). A su vez, la distancia hacia el destino y el tiempo que requiriera la movilización se relacionaron inversamente con la densidad y negativamente con el transporte activo (9, 45). Más adelante, la descripción se amplió con la inclusión del diseño como atributo del ambiente urbano, encontrándose que el diseño de los vecindarios sub-urbanos típicos estadounidenses, con muy baja densidad y limitada diversidad, estaba orientado directamente al uso de carro (46), a diferencia de los sectores con manzanas pequeñas, aceras, sin calles ciegas o '*cul-de-sac*' y pocas áreas residenciales, que favorecían caminar y montar en bicicleta (9, 47). Sin embargo, este atributo no ha mostrado una clara asociación con la actividad física con propósito de transporte, sino principalmente para esparcimiento (34, 48). Otras investigaciones exploraron otras características, como la accesibilidad a actividades o destinos por medio de diferentes modos de transporte (49), observándose que la accesibilidad de medios de transporte masivos favorecía su uso (45), mientras el poder adquisitivo y la disponibilidad del carro limita la caminata, aunque la asociación no es clara (50, 51).

Con la introducción del modelo de las 3D de Cervero y Kockelman para la conceptualización del ambiente físico construido, se estandarizó la descripción de sus atributos en 3 dominios básicos: densidad, diseño y diversidad (9). Sus estudios en la bahía de San Francisco en California facilitaron la comprensión de dicha asociación (9, 52). En estos trabajos, se encontraron como determinantes de los patrones de transporte y favorecedores del transporte activo, la densidad de la población, la oferta de empleo cercana al sitio de residencia, el uso combinado del suelo en los dominios de diversidad y diseño urbano, con una alta densidad de intersecciones de cuatro vías y la presencia de aceras, entre otros atributos (9, 52). Con este mismo marco conceptual, Cervero et

al generaron en 2003 un modelo de predicción de la decisión de caminar para transportarse, en la cual el uso mixto del suelo y pertenecer a diversas etnias tuvo una asociación positiva significativa con todos los propósitos del desplazamiento (fin de semana, recreacional, compras, social, etc.). De igual manera la distancia del viaje y la pendiente del suelo mostraron una asociación negativa significativa (52).

En Australia, donde se ha llevado un importante número de estudios acerca del tópico, se han observado vínculos o relaciones similares a las descritas en Estados Unidos, debido en parte a que sus procesos de urbanización privilegian la dispersión urbana. La contribución principal de los estudios que fueron llevados a cabo en Europa deriva de adaptaciones de los marcos conceptuales a los contextos urbanos propios de estos países (4, 53-56). Estas experiencias permitieron identificar aspectos de diseño urbano vinculados con atributos estéticos y con la conveniencia del destino (57) y confirmaron parcialmente hallazgos previos relacionados con los atributos del barrio 'caminable' (*'walkable neighborhood'* en inglés)(58). Sin embargo, los vínculos entre uso mixto del suelo y caminata no son consistentes.

A partir de estas experiencias, se generó una discusión alrededor de los marcos teóricos apropiados para describir los patrones de caminata y de evaluar sus relaciones con el contexto (53). Saelens y cols(38) sugieren que este desarrollo en el conocimiento se incrementó de forma importante desde 2005-2006. Para el autor, el cuerpo de la evidencia obtenida hasta ese periodo permitió detectar que buena parte del efecto atribuible al ambiente físico construido en la actividad física, se debe al efecto en caminar como medio de transporte (38) y progresó conceptualización del barrio o del microterritorio de residencia, que facilitó la caracterización de los atributos contextuales. También se describió el efecto de confusores relacionados con la percepción del ambiente urbano físico construido, como la auto-selección del sitio de residencia y la actitud frente a los atributos del contexto, potencialmente modificados por la exposición del sujeto al ambiente urbano físico construido como consecuencia de su actividad física (4, 6, 38, 59, 60).

En la literatura se ha ampliado la definición del territorio *'walkable'*, como aquel que cuenta con alta densidad en población, construcción y patrón de calles, la infraestructura para caminar y el uso mixto del suelo (4, 6, 9, 38, 54, 61-63). Entre los atributos más relacionados con caminar para transportarse se encuentran la proximidad del destino y características de la infraestructura para movilizarse, como las aceras (54). Se sabe que el efecto directo de la extensión urbana sobre caminar para transportarse es 85 veces más fuerte que el efecto caminar por esparcimiento(54). En el contexto de ciudades ubicadas en países de altos ingresos, esto probablemente se relacione en mayor medida con que caminar para desplazarse de un lugar a otro tiene un componente más incidental, siempre y cuando haya una infraestructura que invite a ello, mientras caminar por esparcimiento o para ejercitarse tiene un componente de auto-eficacia más importante (4, 53, 64,

65). Debido a lo anterior, la asociación de caminar como actividad de esparcimiento con el ambiente físico construido es menos clara.

Otras características como la diversidad de los negocios y las intersecciones fueron incluidas en la definición del territorio '*walkable*', en estudios posteriores (66). Para el 2003, en uno de los primeros abordajes longitudinales, se observó el impacto de cambios en la accesibilidad del barrio y del sitio de trabajo en la decisión de caminar para transportarse (67). Frank (68) encontró que caminar al trabajo se relacionaba principalmente con densidad de empleo en el área, densidad de población en el área de origen y destino, y uso combinado del suelo en el origen y destino, mientras en los viajes de compras no hubo relación con el destino, pero sí con menor disponibilidad de vehículos automotores a nivel familiar y de manera negativa con la edad y con tener licencia de conducción. Kockelman tuvo hallazgos similares destacándose que en diversos escenarios, se observó que el balance, la mixtura y la accesibilidad de los destinos fueron predictores más importantes para definir el patrón de transporte, que muchas características del hogar o individuales (50).

Para la salud pública, la inclusión del ambiente urbano físico construido como predictor de la actividad física, permitió abrir el panorama a los diversos escenarios en los que las personas la practican. Descentró la actividad física de los espacios recreativos para empezar a cuestionarse cómo las personas podían incorporarla en sus rutinas del día a día(69). Con el escaso éxito obtenido en la promoción de la actividad física desde intervenciones individuales, se abrieron paso modelos socio-ecológicos que dieron relevancia a los factores ambientales físicos y sociales como determinantes de la salud y en consecuencia, en la actividad física en la vida diaria (70). A partir de esto, la inclusión de patrones de desarrollo urbano dentro de la evaluación del ambiente físico, permitió cambiar el paradigma de las intervenciones individuales hacia las de alcance poblacional (69). Este abordaje privilegia cambios estructurales en la planeación urbana y la infraestructura, respaldando el desarrollo sostenible (53), movilizandando recursos y voluntad política a la intervención en los determinantes sociales de la salud (69), y facilitando la comprensión del papel de los ambientes urbanos en la morbi-mortalidad de las poblaciones (4, 53).

#### - Países de altos ingresos

Las diferencias observadas en la frecuencia de caminar como medio de transporte entre Alemania y Estados Unidos son debidas, según a algunos autores, a las medidas empleadas en Alemania, por una parte desestimulando el uso del carro particular con la aplicación de impuestos y por otra parte, favoreciendo la actividad física por medio de planeación de infraestructura que la facilite, con áreas libres de carros, políticas de uso mixto y desarrollo compacto en la ciudad, propicios para viajes cortos a pie o en bicicleta (36).

Actualmente, la literatura sugiere que los factores relacionados con la actividad física son diferentes según el dominio de la misma y están ampliamente descritos para la actividad física con propósito de transporte (71). Estas observaciones han sido consistentes en los Estados Unidos, donde proyectos exitosos en Nueva York, Portland, Filadelfia, San Francisco y San Diego, relacionados con cambios en la infraestructura han estado vinculados con mayores patrones de actividad física relacionada con transporte (36, 72). Esta asociación consistente ha llevado a que se recomienden cambios en políticas de zonificación, desarrollo de regulaciones e inversiones en transporte para el desarrollo de espacios caminables (73, 74). En relación con la actividad física para transportarse, se ha encontrado una asociación consistente con características del ambiente físico construido como las aceras (75), ciclo-rutas (76), uso del suelo (77), densidad residencial y distancia al destino (38).

Recientemente, con un abordaje prospectivo realizado en 20.354 mujeres del registro *Black Women's Health Study* de los Estados Unidos, se encontró que la densidad del barrio tuvo una asociación importante con caminar como medio de transporte (OR 2.72 [IC95%: 2.22-3.31]), seguido por la disponibilidad de transporte público (78). Se observó una correlación de dosis respuesta en la probabilidad de caminar como medio de transporte relacionado con la densidad del barrio a donde se desplazaran las mujeres, encontrándose una disminución del 36% en desplazamiento a barrios de menor densidad y un incremento del 28% en mayor densidad (78). Fuera de Estados Unidos, en otros países se abordó la pregunta con diferentes mediciones y constructos. Es así que para 2003 se publicaron trabajos realizados en Australia (55, 57, 58, 79) y desde 2006 en Europa, principalmente en Suecia(80) y Portugal (81), e Inglaterra (82) y Países Bajos (83), con hallazgos similares a los encontrados en Estados Unidos.

Un grupo poblacional que se ha empleado para evaluar esta asociación ha sido el de los niños en su forma de llegar a los colegios, con el propósito de identificar las características que pueden determinar desde temprana edad un hábito de vida que incluya la actividad física. Factores como la densidad poblacional (84), precauciones de los padres (85), tamaño del colegio, la estética (84), el tiempo empleado en el desplazamiento y la presencia de aceras (86) han sido algunos de los más asociados; aun después de ajustar por auto-selección del lugar de residencia.

Una revisión sistemática reciente de la literatura llevada a cabo por MacCormack y cols (34) encontró que aunque la mayoría de la evidencia disponible está basada en estudios transversales y algunos cuasi-experimentales, el uso mixto del suelo, la conectividad, la densidad de la población y el diseño general del barrio, fueron atributos urbanos consistentemente asociados con actividad física; principalmente, caminar como medio de transporte. Aunque se considera que la auto-selección es una fuente importante de confusión en este tipo de diseños, ya que las personas pueden elegir su lugar de vivienda dependiendo de los atributos del contexto que se relacionen con la actividad física, pocos estudios han abordado el ajuste estadístico o metodológico de esta

variable. Sin embargo, el autor reporta tres estudios en los que se observó una disminución en la magnitud de la asociación luego de ajustar por la auto-selección (34). Otra investigación encontró lo contrario a través de un estudio prospectivo sobre actividad física en personas que cambiaban de domicilio, donde fue significativa la relación de la densidad del barrio con la auto-selección del barrio de la nueva vivienda, en los patrones de caminata (78).

- Países de bajo y mediano ingreso

La investigación en esta materia en contextos diferentes a países altos ingresos es poca y es relativamente reciente. Las ciudades donde han sido llevados a cabo los principales estudios en el área son Bogotá (28, 87-90) y las ciudades brasileras de Pelotas y Curitiba (91), desde el año 2005.

Uno de los primeros estudios que mostró diferencias en los factores contextuales relacionados con caminar con un fin recreacional comparado con los demás dominios de caminata fue realizado en 2005 en Pelotas, Brasil. Un hallazgo relevante de este estudio, con un diseño longitudinal, fue que la probabilidad de alcanzar la meta de mínimo 150 minutos semanales de actividad física fue significativamente superior cuando se practica en dominios diferentes a la actividad física (91). También encontró que en la categoría de los dominios diferentes al recreativo, la oportunidad de caminar por más de 150 minutos semanales fue mayor en la medida que disminuía el estrato socioeconómico, mientras que en caminar por recreación se observó una asociación inversa (91).

En 2007, Gómez y cols llevaron a cabo un estudio de multiniveles para identificar los atributos del medio ambiente asociados con los patrones de caminata fuera del hogar realizada por adultos mayores residentes en Bogotá. Se encontró que aspectos objetivos como el área de parques y percepciones del ambiente físico, así como la percepción de seguridad, se relacionaban con caminar al menos 60 minutos diarios, pero contrario a la literatura previa, no encontraron asociación con la conectividad (89). Esto fue similar a lo encontrado con caminar con propósitos recreacionales en la misma población, en la que los residentes en sectores con alta densidad de parques y uso mixto del suelo reportaron mayor actividad, mientras en áreas con alta conectividad reportaron menos (28, 90). Por otra parte, este estudio encontró que la proporción de áreas dedicadas a parques públicos y la existencia de estaciones de transporte masivo (Transmilenio) estaban positivamente asociados a mayores niveles de caminata (90).

En el 2005, Cervero y cols abordaron la relación de caminar para transportarse con ambiente urbano físico construido en Bogotá, a partir del modelo de las 3D para el ambiente urbano físico construido descrito por el autor en 1997 (9), con la inclusión de dos dominios adicionales (distancia al tránsito y accesibilidad al destino) (92). Por medio del abordaje socio-ecológico, evaluaron el tiempo en minutos de viaje utilitario no motorizado en días de la semana, incluyendo variables de orden socioeconómico, actitudinal y político(93). En este estudio se encontró que, acorde con la

literatura, altos índices de conectividad en el nivel del ambiente físico construido cercano al individuo se relacionó con caminar para transportarse, pero no con la densidad de las calles. En el polígono geográfico más amplio del ambiente físico construido, se encontró que la densidad de las calles, así como la cercanía a estaciones de transporte público cercanas, favorecieron la ocurrencia de este comportamiento, luego de controlar por variables de orden económico y demográfico de nivel individual. Esto probablemente se deba a la alta prevalencia del territorio caminable de Bogotá, comparado con otros escenarios, como EEUU (4, 54). Esta observación refuerza la necesidad de explorar el fenómeno en múltiples contextos, fortaleciendo o contrastando la evidencia disponible, a través de constructos y abordajes sólidos y comparables, llevando a la postre a decisiones políticas fundamentadas.



### 3. MARCO TEÓRICO

#### - El modelo socio-ecológico de la salud

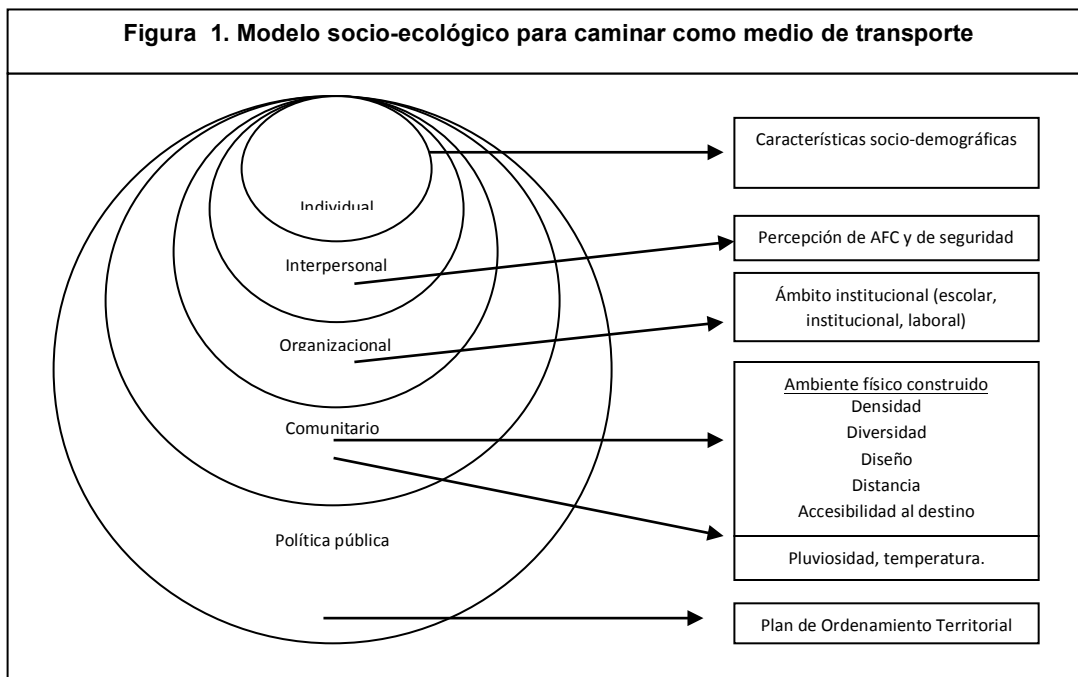
La actividad física está muy influenciada por el diseño de las ciudades, como el uso del suelo, la conexión de las calles y el acceso a sitios públicos de esparcimiento. Las acciones que lleven a que estos espacios se incrementen y más personas tengan acceso a ellos, tienen un potencial de cambio importante en los hábitos de las personas (22). Como tal, los espacios urbanos que favorezcan la actividad física tienen un papel como determinante de la salud, con la posibilidad de proveer el desarrollo sustentable requerido para mantener la salud de las personas. Actualmente, se reconocen diferentes dominios de la actividad física en población adulta, como son recreación, transporte, ocupacional y doméstico (4, 93). Entre estos, hay un interés particular en caminar como medio de transporte, ya que se constituye en un comportamiento fácilmente modificable, que no tiene grandes requerimientos logísticos ni locativos para su práctica, ajustándose al quehacer diario de las personas y facilita el alcance de las metas de actividad física propuestas para favorecer la salud (13, 21, 23, 24).

El modelo conceptual de este estudio (Figura 1) está basado en el modelo socio-ecológico propuesto por Sallis y otros investigadores (4, 94). Este ha permitido sistematizar el abordaje del problema de la asociación de la actividad física con el ambiente físico construido(71, 93, 94). Visualmente está conformado como una unidad en torno al individuo que tiene unas características intra - personales, de orden biológico y psico-social. En torno a él se encuentran las variables de orden interpersonales, donde se encuentra su relación con los grupos sociales más próximos o primarios. Las relaciones que construye en las instituciones y organizaciones donde se desempeña conforman el tercer círculo, el cual está dominado por las relaciones que el individuo mantiene con las instituciones y organizaciones. Finalmente, todo este panorama se encuentra dominado por los determinantes de orden político, que por medio de leyes y regulaciones, tiene influencia en las demás relaciones (53, 93-95).

En relación con el ambiente físico construido, el enfoque de las disciplinas urbanas ha abordado el problema con el interés de describir los patrones de demanda del transporte y los determinantes físicos que los determinan. Uno de los primeros marcos teóricos utilizados para dicha descripción fue elaborado por Cervero, quien facilitó la sistematización de los atributos del ambiente físico construido con las dimensiones existentes en la disciplina de la planeación urbana(9). En 1997 planteó que los atributos del ambiente físico construido que determinan los patrones de transporte se pueden clasificar en los dominios densidad, diversidad y diseño, llamados en conjunto las 3D. Esta operacionalización de la definición de la exposición permitió, con las investigaciones posteriores, describir una definición de ambiente físico llamada ambiente físico relacionado con caminar o 'walkable', caracterizada por un uso combinado del suelo, calles conectadas y una alta

densidad residencial (54, 93), y que se ha relacionado consistentemente con mayor prevalencia de caminar, y con la actividad física en Estados Unidos y Australia (93). Este constructo fue ampliado posteriormente por el mismo Cervero, quien en 2007 incluyó otras dos dimensiones, la distancia al tránsito y accesibilidad al destino, para incluir en el constructo teórico variables relacionadas con dominios específicos de la actividad física, como la utilitaria o con fines de transporte (92) (Figura 1). Un supuesto importante del modelo es que los dominios de éste no son independientes, sino que hay un grado importante de interacción entre estos (92).

La aplicación del modelo socio-ecológico permite disminuir el efecto de la mayor fuente de sesgo que se presenta en los diseños clásicamente usados para abordar el problema, y es la presencia de la auto-determinación, las actitudes y percepciones hacia la actividad física, y la sensibilización diferencial frente a los atributos del ambiente físico construido por donde se moviliza el individuo (4, 71, 95, 96). Es decir, este modelo permite comprender que el individuo tiene diferentes niveles de auto-eficacia hacia la actividad física, pero que en la medida que el ambiente físico construido brinda los espacios adecuados, de manera implícita el individuo puede optar, o no, por hacer uso de esos espacios, en este caso con el propósito de una vida activa (53).



#### **4. OBJETIVOS**

##### **a. Objetivo general**

- Evaluar la relación entre los atributos del ambiente urbano físico construido y caminar como medio de transporte en la población adulta (18-44 años) de Cali, Colombia entre 2011 y 2012.

##### **b. Objetivos específicos**

1. Identificar los atributos del ambiente físico construido relacionados con caminar como medio de transporte.
2. Evaluar la confusión debida a los factores sociales, individuales y meteorológicos en la asociación de caminar como medio de transporte con atributos del ambiente físico construido

## **5. METODOLOGÍA**

### **- Tipo de estudio**

Se llevó a cabo un análisis secundario basado en la medición de línea de base de un estudio de cohortes multinivel. El estudio se llama 'Evaluación del impacto de la red de ciclo-rutas en la actividad física utilitaria en la población adulta de Cali', realizado por investigadores de la Universidad del Valle, la Fundación FES Social y la Organización Panamericana de la Salud. Este proyecto es financiado por Colciencias en el marco del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de la Salud. Metodológicamente consiste en un estudio de conglomerados multinivel en población de la zona urbana de Cali, en adultos no institucionalizados con edades entre 18-44 años, en quienes se explora el uso de la bicicleta como medio de transporte y su asociación con la presencia de ciclo-rutas. El proyecto se encuentra actualmente en ejecución, en la fase de análisis de la información recolectada en campo. Para este estudio, se analizó la totalidad de los sujetos incluidos en el estudio y sólo se tuvieron en cuenta las variables pertinentes al análisis, las cuales se listan en la tabla 1 y 2 y no fue necesario obtener información adicional.

### **- Área de estudio**

#### **- Características demográficas de Cali**

El área de estudio es la extensión urbana de Cali. Es una ciudad ubicada en el departamento del Valle del Cauca, en el suroccidente de Colombia, con una extensión de 564km<sup>2</sup> y se encuentra en la región plana del departamento, de la cual unos 120km<sup>2</sup> se ocupan en usos urbanos (97). Cuenta con una población aproximada de 2'269.653 habitantes. Se ha estimado que la prevalencia de personas que cumplen con las metas de actividad física por medio de caminar como medio de transporte es de aproximadamente el 28.8% (IC95% 25.3-32.5) para el 2010, siendo la más baja del área Pacífico e inferior a la observada en Colombia, que alcanza el 33.8% (12).

Para 2005, la densidad urbana de Cali se estimaba en 168.7 habitantes por hectárea, distribuidas en 21 comunas con diversidad en su composición socio-económica y de densidad (98), con una gran correlación entre el estrato socioeconómico predominante en la comuna y la densidad. Esta densidad no dista mucho de la observada en Bogotá, que es de 178.50 habitantes por hectárea, a pesar de que la extensión urbana de Cali es menor a la mitad de Bogotá (12090.03 vs. 384400 hectáreas, respectivamente) (99). Por otra parte, los patrones de densidad al interior de Cali también son característicos, donde en tres de las comunas (13, 14 y 15) se encuentra entre 290-358 habitantes por área, siendo precisamente las comunas con predominancia de estratos 1 a 3 (98).

- Desarrollo urbano de Cali

La historia del desarrollo urbano de Cali está estrechamente ligada a la del Valle del Cauca, particularmente con el puerto y la llegada de la línea ferroviaria desde Buenaventura y la industria azucarera y cafetera en el departamento y la región, constituyéndose en paso obligado desde y hacia el puerto de Buenaventura (97, 100). Desde su fundación, la urbanización tuvo a un patrón compacto alrededor de los asentamientos alrededor del río Cali y el camino a Popayán durante los siglos XVII y XVIII (100). Posteriormente, con la historia de violencia del país, y como epicentro de desarrollo local con la proliferación de la industria actividad agrícola y pecuaria (97), los desplazamientos a Cali hacia la primera mitad del siglo XX determinaron un patrón de urbanización más disperso respecto a los primeros círculos urbanos, principalmente sobre los cultivos del área rural y en buena parte, como asentamientos ilegales y en parcelaciones sucesivas de los terrenos(100, 101). Hasta 1950, la presión demográfica dada por el atractivo de la ciudad en materia de empleo y vivienda (97), desembocó en una necesidad de tierras que determinó un crecimiento físico desorganizado, con ocupaciones sobre los cerros y tierras bajas al oriente de Cali. Se registraron incrementos hasta del 7% y 8% anual del censo poblacional y de forma proporcional en extensión física con esquemas de auto-construcción y ocupación de espacios libres dejados del patrón de urbanización anterior. La ciudad retomó una configuración compacta en respuesta a la necesidad de tierras de los sectores inmigrantes y obreros de la ciudad que no fueron registrados por los organismos estatales, por lo que no fueron controlados en los planes de crecimiento de la ciudad hasta finales de los setentas (100, 101). Posteriormente, los sectores industriales, que habían sido el epicentro de la urbanización hasta entonces, fueron movilizados a los sitios periféricos de la ciudad, cediendo sus espacios a la actividad comercial terciaria y generando otros patrones de vivienda alrededor de esos asentamientos industriales, encareciendo a su paso los precios de dichas tierras y limitando el patrón de urbanización a los sectores altos y medios de la ciudad (100). Actualmente, el eje de crecimiento urbano tiende al sur-oriente generando modernización y densificación en el sector.

En respuesta a la política de transporte urbano del Gobierno Nacional y a la necesidad de conectar zonas en continua expansión en Cali, sumado al requerimiento de modificar favorablemente los patrones de densidad de la ciudad, se propició la formulación de un Plan de Ordenamiento Territorial de Cali (102), que incluyó la creación de un sistema vial y de transporte, haciendo énfasis en sistemas de transporte masivo de pasajeros. Esto llevó al diseño de un Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM), el cual fue formulado hacia el 2002 (103, 104). Este es un sistema similar e inspirado en las experiencias de Bogotá, Curitiba y Porto-Alegre de Brasil, compuesto por corredores troncales destinados a la operación de buses de alta y mediana capacidad e integrado a las principales vías de la ciudad, con una proyección de área de influencia de 243 kilómetros en el área urbana de Cali (105). A la fecha, el principal impacto de este sistema

de transporte se relaciona con un cambio en los patrones de urbanización de las áreas cercanas a las rutas troncales del MIO, favoreciendo la construcción de zonas residenciales, particularmente en las zonas con menor densidad de la ciudad y de estrato medio, no así con las zonas industriales y altamente densificadas (105). Otros cambios más discretos se han visto en torno a patrones de accidentalidad de la ciudad, y menos aún en relación con el transporte, en una ciudad donde los no usuarios se movilizan en moto o carro particular, al menos en la mitad de estos no usuarios y sólo un 7% en bicicleta o a pie (105). Estos resultados han llamado la atención sobre nuevos diseños que favorezcan la accesibilidad de los usuarios al SITM y disminuyan la congestión en la ciudad.

- **Población y muestra**
- Población de estudio

Los criterios de selección para la población del estudio incluyeron adultos de 18-44 años de edad, residentes en el área urbana de la ciudad de Cali, que hubieran residido al menos un año en el sitio y que no planearan cambiar de vivienda en el siguiente año, excluyendo la población con limitación funcional que le impidiera caminar, con incapacidad para responder la pregunta o con limitación en el razonamiento. En Cali, la población estimada para el 2011 de personas con 18-44 años es de 998.152 personas(106).

- Diseño del muestreo y tamaño de muestra

El estudio, a partir del cual se realizó este análisis secundario, contempló el diseño de una muestra probabilística por conglomerados y multi-etápico. Las unidades primarias de muestreo fueron los conglomerados denominados microterritorios, los cuales correspondieron a las secciones urbanas que fueron delimitadas por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y que son descritos posteriormente. De estos, se seleccionaron por muestreo aleatorio sistemático 71 microterritorios, al interior de las cuales se seleccionaron 2 manzanas en cada uno de ellos. En cada manzana seleccionada se censaron los hogares, seleccionándose 25 hogares por manzana. La cuarta unidad de muestreo fueron los individuos que cumplieran los criterios de selección, de los cuales se seleccionó un individuo de forma probabilística. Para este estudio no se estimaron factores de expansión debido a que para regresión multinivel usualmente se ignoran bajo el supuesto que los parámetros de estimación son insesgados, siempre que la selección de los unidades en los diferentes niveles no sea desigual, lo cual ocurre en este estudio dada la estrategia de muestreo (107).

- Marco muestral

El marco muestral consistió en los microterritorios de residencia del área urbana de la ciudad que fueron definidos según se especifica a continuación:

Construcción de los micro-territorio: La unidad primaria de muestreo fueron los micro-territorios, definidos en este estudio como áreas residenciales con baja variabilidad en el estrato socio-económico y limitada por atributos urbanos o naturales. Correspondieron a las secciones urbanas definidas por el DANE. Se tomaron estas unidades en vez de los barrios definidos administrativamente por el municipio, para disminuir la variabilidad de los microterritorios en términos de estrato socio-económico y distribución del uso del suelo, que tiene impacto en la variable de desenlace considerada, y basados en una experiencia previa con una investigación similar en Bogotá (89).

Para la construcción de los micro-territorios, se utilizaron sistemas de información geográfica con datos del relieve de la ciudad, infraestructura urbana, diseño urbano y estrato socioeconómico, basados en las capas temáticas (mapas) recolectadas de Planeación Municipal e imágenes satelitales en plataformas de libre acceso. Se mapearon en el área urbana de Cali con inclinación del terreno inferior al 3%, que comprende el 95% del área de Cali. Los microterritorios tuvieron una extensión entre 80.000m<sup>2</sup> y 100.000m<sup>2</sup>, con un número de manzanas entre 10 y 18. De los 860 microterritorios diseñados, se usó muestreo aleatorio sistemático sin estratificación, para la selección de 71 microterritorios para el estudio. En esta fase se había considerado un muestreo aleatorio estratificado, pero debido a la baja tasa de respuesta observada en los estratos IV y V en un estudio previo en Cali se determinó el uso de muestreo aleatorio simple (108). En esta selección de microterritorios no se tuvieron en cuenta suelos de uso industrial ni comercial para el muestreo (Figura 2).

Unidades secundarias de muestreo: Las unidades secundarias de muestreo consistieron en 2 manzanas del microterritorio, seleccionadas con muestreo aleatorio sistemático. La lista de manzanas se construyó a partir de información previamente obtenida en Planeación, la cual fue cruzada con la observación directa por parte de investigadores en terreno.

Unidad terciaria de muestreo: La unidad terciaria de muestreo consistió en la selección por muestreo aleatorio sistemático de medidas de tamaño de 12 hogares en cada manzana.

Cuarta unidad de muestreo: De los hogares seleccionados en el muestreo previo, se identificaron los individuos que cumplieran los criterios de selección, de los cuales se escogió uno en forma aleatoria.

#### - **Cálculo de tamaño de la muestra**

La estimación del tamaño de muestra elaborado por los investigadores principales del estudio del cual éste es un análisis secundario fue por medio de la Tabla de Snijders, diseñada a partir de los estudios NQLS y PLACE, y es la recomendada por la entidad que diseñó el IPAQ, para este tipo de estudios (109). Según esta tabla, para tener un poder de al menos un 80% asumiendo que cada predictor individual y contextual incluido en el análisis multivariado explica un 1% de la variación

del desenlace, y que la correlación intra-clásica es de 0.05, habiendo diseñado 71 microterritorios, serían necesarios 25 sujetos por cada microterritorio, para un total de 1750 sujetos (110). La recolección de la información se realizó entre 27 de septiembre de 2011 y 24 de febrero de 2012. La tasa de elegibles en Cali fue de 1351 personas, y sólo 1090 personas cumplieron con los criterios de selección. La recolección se hizo entre tal y tal, se encuestaron 1350 y por criterios quedaron 1090. La muestra final para este estudio es de 729 sujetos, cuya distribución se muestra en la tabla 1. Aspectos relacionados con el poder de las estimaciones se describen en la discusión.

**Tabla 1. Distribución del tamaño de muestra según moda del estrato socioeconómico de la manzana**

Moda estrato socioeconómico manzana	1 n (%)	3 n (%)	Total
1	203 (72,8)	76 (27,4)	279
2	277 (69,8)	120 (30,2)	397
3	192 (63,2)	112 (36,8)	304
4	46 (53,5)	40 (46,5)	86
5	11 (45,8)	13 (54,2)	24
Total	729 (66,9)	361 (33,1)	1090

La figura 2 muestra las unidades de análisis generadas para la medición de las variables contextuales. Se observan los tres polígonos geográficos estimados. El polígono geográfico delimitado por color verde corresponde a los polígonos de red de 500 metros cuadrados delimitados por líneas de intercepción. El azul corresponde a las áreas circulares de 750 metros cuadrados cortados por metodología de Thyssen. Finalmente, los polígonos geográficos delimitados por líneas rojas corresponden a polígonos de área total de las áreas residenciales.

#### - Variables

Las variables de este estudio provienen de la medición en línea de base de la cohorte descrita previamente. Para este estudio, se seleccionaron aquellas pertinentes a la pregunta de investigación, según basadas en el modelo socio-ecológico de la salud adaptado para este estudio, como se muestra en la Figura 3.

La variable que describe el desenlace en el nivel individual, se obtuvo a partir de dos preguntas del cuestionario IPAQ incluidas en la encuesta aplicada a los sujetos del estudio (Anexo 1). La sumatoria del tiempo de caminar como medio de transporte obtenida con estas preguntas fue categorizada en tres variables dicotómicas de  $\geq 30$ ,  $\geq 60$  y  $\geq 150$  minutos (Tabla 2). Se establecieron estos puntos de corte a partir de dos criterios. En primer lugar, existe consenso en la literatura

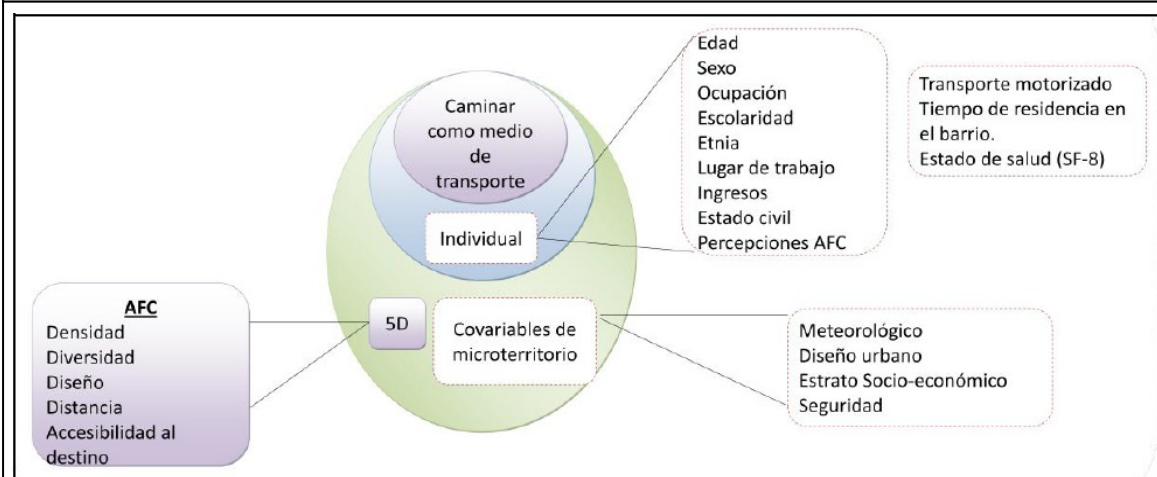


sobre el empleo de estos puntos para describir la actividad física en las personas, lo cual facilita el empleo de estos resultados para comparar a la luz de la evidencia disponible (111). En segundo lugar, el punto de corte  $\geq 150$  minutos representa alcanzar las metas propuestas en actividad física por la OMS. Este es un punto de corte diseñado con el fin de facilitar la comprensión de la recomendación, según la propuesta de completar 30 minutos diarios durante 15 días. Sin embargo, se considera que en general, alcanzar algún tipo de actividad física, por mínima que sea, tiene ciertos beneficios en la salud de las personas (112). Los puntos de corte  $\geq 30$  y  $\geq 60$  minutos representan un mínimo esperado que la persona debería tener de actividad física al día, si por lo menos un día a la semana lo dedicara a caminar para transportarse, para empezar a percibir algún beneficio en la salud.

Las variables de exposición, correspondientes a la descripción del ambiente urbano físico construido basada en el modelo de las 5D de Cervero (90), fueron medidas en los microterritorios diseñados para esta investigación. El modelo clasifica los atributos en cinco dominios: diseño, densidad, diversidad, distancia y accesibilidad al destino, y fueron medidas para cada microterritorio por medio de Sistemas de Información Geográfica. En Tabla 3 se muestran las variables del nivel contextual incluidas en este estudio.



**Figura 3. Variables del modelo socio-ecológico para caminar como medio de transporte, adaptado a esta investigación**



Adaptado de (4)

**Tabla 2. Tabla de variables de primer nivel**

Variable	Tipo	Escala	Definición	Operacionalización
<b>Desenlace</b>				
Caminar al menos diez minutos seguidos en los últimos 7 días	Cualitativa	Nominal	Sí/No	
Tiempo total de caminar para trasportarse (minutos)	Cuantitativa	Razón	Sumatoria de minutos. Todos los valores posibles.	Variables binarias: (<30, ≥30minutos), (<60, ≥60minutos), (<150, ≥150minutos).
<b>Covariables</b>				
Edad en años cumplidos	Cuantitativa	Razón	Todos los valores posibles	
Sexo	Cualitativa	Nominal	Masculino/Femenino	
Percepción de seguridad del barrio	Cualitativa	Ordinal	Muy mala/ Mala/ Regular/ Buena/Excelente	Variable binaria: Muy mala, regular/ Buena, Excelente
Percepción de salud general	Cualitativa	Ordinal	Muy mala/ Mala/ Regular/ Buena/Excelente	Variable binaria: Muy mala, regular/ Buena, Excelente
Estado civil	Cualitativa	Nominal	Casado/Unión libre/Soltero/Separado/ Divorciado/Viudo	Casado o unión libre/Soltero/Separado, divorciado, viudo.
¿Tiene carro?	Cualitativa	Nominal	Sí/No	
¿Tiene moto?	Cualitativa	Nominal	Sí/No	
Estrato de servicio de acueducto	Cualitativa	Ordinal	1/2/3/4/5	Variable categórica: 1- 2/3/4-5

**Tabla 3. Tabla de variables de segundo nivel**

Nombre del indicador	Definición operacional del indicador	Tipo	Escala	Fuente	Operacionalización
<b>Exposición: Atributos del ambiente urbano construido y natural</b>					
Densidad de las estaciones de MIO (sin incluir los alimentadores)	Número de estaciones de estaciones del MIO, dividido por área (estaciones por hectáreas de microterritorio)	Cuantitativa	Razón	Planeación Municipal	Densidad=0/ Densidad>0
Densidad de las estaciones de alimentadores	Número de estaciones de alimentadores del MIO, dividido por área	Cuantitativa	Razón	Planeación Municipal	Terciles
Índice de área de parques	Área total de parques por microterritorio /área	Cuantitativa	Razón	Planeación Municipal DAGMA, Arquitectura UNIVALLE	Terciles
Densidad de árboles	a) Número de árboles/área	Cuantitativa	Razón	Inventario de árboles de Cali.	Terciles
<b>Covariables: seguridad vial</b>					
Puntos de lesiones de tránsito fatales y no fatales	Puntos de lesiones	Cuantitativa	Razón	Observatorio social	Variable binaria: microterritorios con puntos de lesiones/ sin puntos de lesiones
<b>Covariables: Condiciones climáticas</b>					
Temperatura promedios en los último 7 días, previos a la encuesta	La temperatura de la estación más cercana	Cuantitativa	Intervalo	ESTACIONES DAGMA	Variable binaria obtenida con mediana como punto de corte: 21.6-23.8°C/ 23.8-25.9°C
Precipitación pluvial en los últimos 7 días, previos a la encuesta	La precipitación de la estación más cercana	Cuantitativa	Razón	ESTACIONES DAGMA	
Humedad en los últimos 7 días, previos a la encuesta	La humedad de la estación más cercana	Cuantitativa	Razón	ESTACIONES DAGMA	

(1) Todas se midieron tanto en el origen del sujeto, excepto las condiciones climáticas, que se midieron en el área urbana de Cali.

(2) Todas se asignaron por SIG al microterritorio, excepto las condiciones climáticas, que son en toda el área urbana de Cali.

- **Plan de recolección de datos**

- Contactos institucionales y presentación en terreno del proyecto

Este estudio es llevado a cabo por el Grupo de Epidemiología y Salud Poblacional de la Escuela de Salud Pública de la Universidad del Valle en colaboración con la Fundación FES Social, quienes aportaron personal entrenado para el levantamiento de la información en campo.

- Diseño y prueba de los instrumentos y de los instructivos correspondientes

El IPAQ ha sido usado previamente en diferentes escenarios similares, como Bogotá y en Brasil, con un buen desempeño (113). En la información relacionada con el nivel poblacional, se cuenta con personal entrenado en la recolección de la información y operativización de las variables. El cuestionario contó con un módulo de calidad de vida, actividad física y variables socio-demográficas, el cual fue probado y ajustado a través de pruebas cognitivas.

- Equipo de investigación, selección y capacitación del personal de campo

Se seleccionaron 7 encuestadores con experiencia en realización de este tipo de encuestas. Los encuestadores reportaron a 3 supervisores de trabajo de campo, con experiencia en manejo cartográfico, selección de viviendas e individuos en terreno, manejo de personal, procesos de recolección de datos y control de la calidad de los mismos. La totalidad del equipo operativo participó de dos jornadas de capacitación, donde se abordaron aspectos generales del estudio, procedimientos operativos y se realizarán ejercicios de aplicación en salón y en terreno. Los investigadores realizaron la crítica de la información, para detectar omisiones e imprecisiones en los datos y devolver a campo, en caso necesario. Esta labor fue independiente de la revisión realizada por los supervisores.

- Supervisión de la recolección de información

El entrenamiento de los encuestadores permitió encontrar y manejar fuentes de sesgo en la aplicación de las encuestas. En caso de inconsistencias se volvió al sitio de origen de los datos para verificar el valor correspondiente y se instruyó al responsable.

- Obtención de los datos según tipos de variables

Socio-demográficas: fueron obtenidas por medio de encuesta a los sujetos incluidos en el estudio (Ver tabla de variables).

Actividad física: El instrumento empleado en la recolección de información de actividad física fue obtenida por auto-reporte por medio de la versión adaptada para Colombia del *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) largo.

El IPAQ es un instrumento diseñado y validado en 20 idiomas, con el objetivo de desarrollar un instrumento que permita obtener mediciones comparables internacionalmente de la actividad física (3, 56, 80). Se han desarrollado dos versiones del mismo: corto y largo, los cuales, a su vez, tienen versiones para auto-diligenciarse o aplicarse por teléfono. La versión larga consta de 27 preguntas clasificadas en 5 módulos, correspondientes a los dominios de la actividad física bien sea caminando o montando bicicleta e incluye un módulo de inactividad física. Tiene preguntas

tanto abiertas como cerradas, para explorar la actividad y el tiempo dedicado a cada una, con instrucciones estandarizadas para la aplicación del cuestionario y las aclaraciones pertinentes. El instrumento ha sido usado en múltiples escenarios, y en Colombia se ha reportado su uso en diferentes investigaciones (90, 92), con un adecuado rendimiento en los dominios del tiempo libre y el transporte de la versión larga del IPAQ, el cual se ha recomendado para su uso en América Latina con el propósito del sistema de vigilancia y para estudios sobre actividad física (113). Para el propósito de este estudio se emplearon las preguntas correspondientes a caminar como medio de transporte.

Percepción del ambiente físico urbano: En el formato de encuesta aplicado a los sujetos de la investigación se incluyeron preguntas de percepción sobre atributos del ambiente físico construido, que son respondidas por los entrevistados según la escala de Likert pertinente a cada una de ellas, como se muestra en la tabla de variables.

Procedimientos de medición de variables obtenidas por medio de SIG: Con la distribución de los microterritorios conformados según se describió previamente, se obtuvieron de diferentes fuentes las capas temáticas y bases de datos correspondientes a la información del ambiente físico construido. Se incluyeron como fuentes Planeación municipal, GESP, DAGMA. Las definiciones de las variables de segundo nivel y su descripción se encuentran en la tabla de variables. Las covariables relacionadas con datos meteorológicos se solicitarán al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el cual tiene tres estaciones en la ciudad de Cali; una al Sur localizada en la sede de Meléndez de la Universidad del Valle, otra en el Centro Oriente de la ciudad ubicada en la Base Aérea; y otra en la sede del IDEAM al norte de Cali. Las covariables relacionadas con la seguridad de la ciudad se solicitaron al Observatorio Social de Cali en el cual participa el Instituto Cisalva de la Universidad del Valle y a la Secretaría de Tránsito Municipal.

Estrategias de control de calidad de la recolección de los datos.

Se diseñaron Manuales Operativos Estandarizados (POE) para estandarizar las actividades de recolección de información. Estos POE constituyeron el manual de operaciones del estudio, y fueron la guía de su implementación, para asegurar la replicabilidad y validez de los resultados. La base de datos se digitó en Epi-info y posteriormente se exportó a Acces. Para su procesamiento los datos fueron exportados a programas geográficos ARCGIS 9.3® y gvSIG 1.9® y programa STATA 12.0 (StataCorp. 2011 *StataStatistical Software: Release 12*.CollegeStation, TX: StataCorp LP), donde se operacionalizaron las variables para su procesamiento

- **Plan de análisis**
- Diseño y manejo de las bases de datos

Se generaron dos tipos de bases de datos: Para las variables de primer nivel relacionadas con características socio-demográficas y demás variables de primer nivel y otra para las de segundo nivel, con los indicadores obtenidos por medio de SIG.

Cada base de datos fue depurada y por medio de un identificador único de microterritorio se relacionaron las bases con el comando '*merge*', se unieron y analizaron en el programa STATA 12.0 (StataCorp. 2011 *Stata Statistical Software: Release 12*. College Station, TX: StataCorp LP)

A partir de mi pregunta sobre presos muestrales, si los hubo que consideración se hizo para su uso en STATA considerando su limitación para el uso de pesos muestrales en regresiones logísticas multinivel.

- Análisis estadístico

Se realizó un análisis exploratorio de la información de la base graficando histogramas y diagramas de cajas y bigotes para las variables continuas, para evaluar la distribución y la presencia de datos extremos (*outliers*) en cada una de ellas y gráficos de torta para las variables categóricas. Se evaluó la presencia de valores ausentes en cada una de las variables para determinar si correspondían a más del 10% de la variable. Se planearon estrategias de imputación y análisis de sensibilidad para valores ausentes, pero dado que la proporción fue inferior al 10% para todas las variables, éstas no fueron empleadas.

Para evaluar la distribución de las variables correspondientes al ambiente físico construido según las categorías de caminar como medio de transporte ( $\geq 30$ ,  $\geq 60$  minutos y  $\geq 150$  minutos de caminar para transportarse a la semana), se realizó un análisis descriptivo univariado en el cual las variables cuantitativas fueron descritas como medias y desviación estándar en el caso de tener distribución normal o como mediana y rango intercuartílico (RIC) si no tenían distribución normal. El supuesto de normalidad se evaluó con el test de Shapiro-Wilks. Las variables cualitativas fueron descritas como números absolutos y porcentajes. Se evaluó la distribución de las variables cualitativas según la variable de desenlace categorizada como dicotómica. La distribución de las variables cuantitativas fue evaluada con el test de Mann-Whitney y para las variables cualitativas se realizó con el test de  $\text{Chi}^2$  o con test exacto de Fisher, según la distribución de la variable. Para el manejo de las variables incluidas en el análisis, se realizaron operacionalizaciones de algunas de éstas, como se encuentra en la Tabla 1. La decisión del esquema para transformar la variable se hizo basada en criterios teóricos y para favorecer el poder de las estimaciones.

El abordaje analítico realizado en este estudio fue de análisis multinivel por medio de regresiones logísticas binarias. Este análisis permitió abordar el hecho de que los sujetos del estudio compartieran las variables de segundo nivel o del nivel contextual, ya que al incluir en una regresión convencional ambos tipos de variables (individuales y contextuales) se violaría el

supuesto de independencia entre los sujetos, pero además genera colinealidad, implicando una subestimación de los coeficientes en las estimaciones (61). En el primer nivel, se obtuvieron los coeficientes de las variables de nivel individual de los sujetos al interior de cada uno de los microterritorios evaluados. Para modelar las variables del segundo nivel, se consideraron como desenlaces los coeficientes de cada individuo al interior de cada microterritorio en relación con el desenlace en el nivel individual.

Para la evaluación de la interacción y modificación del efecto de las variables contextuales o de segundo nivel, se requiere de la observación de la variabilidad tanto de los interceptos como de los coeficientes del efecto en el desenlace para cada microterritorio, con la inclusión de nuevas variables explicativas al modelo. En este estudio se evaluaron los interceptos de cada microterritorio (*“random intercept”*) y se asumieron pendientes fijas. No fue posible asumir pendientes aleatorias (*“random coefficient”*) debido al tamaño de muestra discreto.

Para evaluar la varianza al interior de los microterritorios se calcularon las varianzas  $T_{00}$  en diferentes etapas del modelo, ya que son más sensibles que la correlación intraclásica (CIC) con desenlaces binarios (114). El coeficiente de CIC para evaluar la conglomeración de los sujetos del estudio según las variables explicativas incluidas en el modelo, se obtuvo por medio de la fórmula:  $CIC = T_{00} / [T_{00} + (\pi^2/3)]$ , y la comparación de la variación de este entre modelos en términos porcentuales permite determinar el grado en el que la adición de nuevas variables disminuye la conglomeración, lo que sugiere que un modelo explicativo saturado ha disminuido la conglomeración a su mínimo valor (115, 116)

1. Identificar los atributos del ambiente físico construido relacionados con caminar como medio de transporte.

Se llevaron a cabo regresiones logísticas binarias multivariadas de multinivel. El desenlace consistió en la sumatoria del tiempo total reportado por cada sujeto de caminata para transportarse en los últimos siete días, de la cual se generaron tres variables diferentes, con puntos de corte en  $\geq 30$ ,  $\geq 60$  y  $\geq 150$  minutos semanales de caminar para transportarse. Para cada uno de estos puntos de corte se generaron cinco modelos de análisis. El primero fue un modelo nulo, para evaluar la conglomeración de los sujetos en el microterritorio sin variables explicativas, con el CIC, que corresponde a los coeficientes de efectos aleatorios del modelo. En los modelos ajustados se obtuvieron los odds ratio (OR) con sus respectivos intervalos de confianza al 95%, para las variables explicativas incluidas en el modelo, que corresponde a los coeficientes de efectos fijos del modelo, además de los CIC para evaluar la variación en la conglomeración según los puntos porcentuales de cambio en este valor. El modelo 1 fue ajustado por las variables del nivel individual, seleccionadas en un proceso secuencial que se describe posteriormente. Los siguientes modelos incluyeron estas variables del nivel individual y además, las variables del nivel



contextual, según los diferentes polígonos geográficos medidos (114). El modelo 1 fue ajustado solamente por las variables individuales según cada uno de los puntos de corte de la variable de desenlace, como fue descrita previamente. El modelo 2 fue ajustado con las variables contextuales medidas en el área circular de 500m<sup>2</sup> cortados por metodología de Thyssen. El modelo 3 fue ajustado por variables contextuales del polígono de red de 750m<sup>2</sup> delimitado por líneas de intercepción. El modelo 4 corresponde al ajustado por las variables contextuales medidas en el área total de las áreas residenciales. El procedimiento para la inclusión de variables del ambiente físico construido fue de forma secuencial y basado en la relevancia teórica que aportara al modelo (117).

Evaluar la confusión debida a los factores sociales, individuales y meteorológicos en la asociación de caminar como medio de transporte con atributos del ambiente físico construido. Se generaron modelos multivariados en regresiones logísticas binarias de multinivel para cada uno de los puntos de corte determinados para el desenlace, con la inclusión secuencial y basada en la relevancia teórica en relación al modelo (117). El efecto estimado de algunas de las variables incluidas en el modelo se muestran en la Figura 4. Dentro de las variables de nivel individual que fueron incluidas en el modelo se encuentra el sexo y la edad. Estudios previos han mostrado que las mujeres son más sensibles a los atributos del ambiente urbano físico construido, particularmente aquellas de estratos 1, 2 y 3 dedicadas al hogar y su radio de movilidad no suele ser superior al barrio o depende de sitios de transporte cercanos (78). Se exploró la tenencia de transporte motorizado, tanto de carro como de moto, dado que constituyen el principal modo de transporte, particularmente en los no usuarios de los medios de transporte masivos de la ciudad (105). También se exploró el estrato socio-económico del microterritorio, ya que se ha observado que este afecta directamente varios dominios del ambiente físico construido, como la densidad y el uso del suelo (98), con potencial interacción en la asociación descrita. Dentro de las variables meteorológicas medidas, sólo se incluyó la temperatura en el modelo final.

Todos los análisis fueron llevados a cabo en el programa STATA 12.0 (StataCorp. 2011 *Stata Statistical Software: Release 12*. College Station, TX: StataCorp LP).

#### - **Consideraciones éticas**

Los aspectos éticos de este estudio están contemplados en la resolución 8430 del Ministerio de Salud de Colombia. Debido a que la intervención realizada a los sujetos del estudio, consistente en la aplicación de una encuesta, se considera sin riesgo, el consentimiento informado se obtuvo de forma verbal, en el momento de realizar la encuesta. Este fue obtenido por el personal de campo, quienes fueron previamente entrenados en la aplicación del documento, presentaron a las personas un documento que contenía la descripción y propósito de la investigación, los procedimientos a utilizar, el uso que se dio a la información, los riesgos y beneficios, la

voluntariedad de participar y los mecanismos que garantizan la confidencialidad de la información obtenida. Dentro de este documento se explicó al sujeto que la información podría ser empleada en análisis secundarios derivados del estudio. Este documento incluyó los datos necesarios para ubicar a los investigadores del proyecto.

*Garantía de confidencialidad:* el personal de campo que participó en el estudio firmó un documento conjuntamente con los investigadores, en el cual quedó establecido su compromiso de acatar los principios éticos que del estudio y de no divulgación total ni parcial de la información recolectada en el curso del estudio. Los aspectos éticos hicieron parte de la capacitación programada con dicho personal. No se guardó la información sobre identificación personal en archivos computarizados. Para los procesos de análisis de los resultados se generaron códigos para garantizar la confidencialidad de la información una vez cargada en el sistema de gestión de la información. Los archivos documentales físicos del estudio, incluidos los consentimientos informados y las encuestas son mantenidas bajo custodia en un archivo cerrado al que sólo tendrán acceso los investigadores principales.

*Tipo de riesgo para los sujetos de investigación:* Acorde con el artículo 11 de la resolución 8430, se considera que esta investigación es sin riesgo para los sujetos, ya que no se plantea ningún tipo de intervención en el sujeto y los sujetos aprobaron el uso de la información obtenida previamente para análisis secundarios. Además, la recolección de la información no implicó ningún riesgo para el sujeto, ya que fue por medio de entrevista.

*Invitación a participar en el estudio:* En esta investigación se invitó a los participantes con la explicación detallada del procedimiento de recolección de la información y del proyecto en general. No se ofrecieron incentivos en efectivo ni en especie.

*Beneficios para los sujetos de investigación:* Se ofreció información pertinente relacionada con la importancia de incluir la actividad física en la vida diaria y en prácticas adecuadas para la misma, con potencial impacto en el estilo de vida de los sujetos de investigación. Se mencionó la relevancia potencial de los resultados de los estudios en políticas de salud pública y de planeación urbana que favorezcan ambientes urbanos propios para la actividad física.

*Codificación:* Una vez obtenida la autorización para entrevistar a los sujetos de la investigación, se consignó la lista de localización de la casa el código de entrevistador, el número de conglomerado, el número de la casa y el consecutivo correspondiente, el cual se anotó en el instrumento de recolección de información y en el consentimiento informado, respectivamente.

*Conflictos de interés:* Los investigadores declaran no tener conflicto de intereses, no haber recibido ningún tipo de sanción ética o disciplinaria en ejercicio de su profesión y que sus fuentes de

financiación provienen exclusivamente de la cofinanciación de Colciencias y de las contrapartidas de las instituciones participantes del proyecto al que este estudio se encuentra anexo.

*Financiación:* Este estudio está ligado a un proyecto de investigación financiado por Colciencias, según la convocatoria 519 de 2010 para Conformación del Banco de Proyectos en Salud.

*Sujetos que participan en el estudio:* En el estudio participaron personas entre 18 y 44 años que cumplieran con los criterios de selección. Fueron excluidas personas con limitación funcional para caminar, dado que constituye una fuente de confusión para la pregunta de investigación.

## 6. RESULTADOS

En la Tabla 4 se encuentran las características de los sujetos incluidos en el estudio de acuerdo a las categorías establecidas para el tiempo de caminar como medio de transporte. Se encuestaron 729 sujetos en 71 microterritorios, de los cuales cerca del 40% fueron hombres y la mitad tuvieron 30 o más años de edad (RIC=23-36). Menos de la tercera parte de la población pertenecía a estrato socioeconómico igual o superior a 3 y predominó la percepción regular a muy mala de la seguridad del barrio. Menos de 20% de la población refirió tener carro, sin embargo, más de la tercera parte de los encuestados refirió tener moto.

**Tabla 4. Descripción de la población y comparación de la población según tiempo semanal acumulado de caminar como medio de transporte**

Características	Total [n(%)] n=729	≥30 minutos [n(%)] n=433	≥60 minutos [n(%)] n=333	≥150 minutos [n(%)] n=129
Sexo				
Femenino	461 (63.2)	278 (64.2)	211 (63.4)	73 (56.6)
Masculino	268 (36.8)	155 (35.8)	122 (36.6)	56 (43.4)
Edad (años) [Mediana (RIC)] <sup>a</sup>	30 (23-36)	29 (23-36)	29 (23-37)	31 (24-38)
Percepción de salud general				
Regular a muy mala	156 (21.4)	94 (21.7)	72 (21.6)	25 (19.4)
Excelente a buena	573 (78.6)	339 (78.3)	261 (78.4)**	104 (80.6)
Estrato socioeconómico				
1-2	485 (66.5)	288 (66.5)	222 (66.7)	81 (62.8)
3	188 (25.8)	113 (26.1)	89 (26.7)	38 (29.5)
4-5	56 (7.7)	32 (7.4)	22 (6.6)	10 (7.8)
Estado civil <sup>b</sup>				
Casado o unión libre	366 (50.2)	213 (49.2)***	164 (49.3)***	58 (45.0)
Soltero	331 (45.4)	200 (46.2)	151 (45.4)	60 (46.5)
Separado, divorciado o viudo	31 (4.3)	19 (4.4)	17 (5.1)	10 (7.8)
Sin dato	1 (0.1)	1 (0.23)	1 (0.3)	1 (0.8)
Percepción de seguridad del barrio				
Regular a muy mala	441 (60.5)	255 (58.9)	186 (55.9)	65 (50.4)**
Excelente a buena	288 (39.5)	178 (41.1)	147 (44.1)	64 (49.6)
Tenencia de carro				
No	588 (80.7)	361 (83.4)**	282 (84.7)**	105 (81.4)
Sí	141 (19.3)	72 (16.6)	51 (15.3)	24 (18.6)
Tenencia de moto				
No	462 (63.4)	296 (68.4)***	218 (65.5)	85 (65.9)
Sí	267 (36.6)	137 (31.6)	115 (34.5)	44 (34.1)

Todos los valores de p fueron estimados con Chi<sup>2</sup>, excepto (a) con test de Mann-Whitney (b) con test exacto de Fisher

· p<0.05 \*\*p<0.025 \*\*\*p<0.01

Se observa que 443 personas (59.4%) acumulan al menos 30 minutos a la semana, mientras 333 (45.7%) refiere acumular al menos una hora a la semana y sólo 129 (17.7%) reportó al menos 150 minutos semanales de caminar para transportarse. Se observa que en la medida que se aumenta el punto de corte de tiempo acumulado, la proporción de mujeres disminuye en cerca del 10%, mientras la edad no cambió de manera importante. No se observan diferencias significativas en relación al estrato socioeconómico entre los tres puntos de corte, pero la percepción de seguridad regular a muy mala del barrio disminuye en 8 puntos porcentuales entre las personas que acumulan 150 minutos a la semana. Esto, a diferencia de lo observado en relación a la tenencia de transporte motorizado, bien sea moto o carro, donde se encuentra un ligero incremento de la proporción de población que dice acumular al menos 150 minutos semanales, teniendo alguno de estos medios de transporte, comparado con los que acumulan al menos 30 o 60 minutos a la semana.

**Tabla 5. Atributos del ambiente urbano físico construido**

Características	Rango ó Frecuencia [n(%)]	Microterritorios (n=71)	
		Mediana	RIC
Temperatura(°C)		23.81	(23.08-24.35)
21.6-23.8	375 (51.4)		
23.8-25.9	354 (48.6)		
Precipitación pluvial (mm)	-	102.61	(32.25-139.13)
Humedad (gr/mm <sup>3</sup> )	-	70.45	(67.00-73.59)
<hr/>			
Polígono de red de 500m <sup>2</sup> delimitado por líneas de intercepción			
Índice de árboles (árboles/hectárea)		9.80	(4.55-22.58)
Tercil 1	0.04-6.37		
Tercil 2	6.75-18.12		
Tercil 3	18.74-50.91		
Sin dato (7 microterritorios)			
Índice de área de parques (área de parques/hectárea)%		1.3%	(0.0-4.6%)
Tercil 1	0.0-0.2%		
Tercil 2	0.4-3.3%		
Tercil 3	3.5-17.0%		
Índice de paradas MIO (paradas/hectárea)		0.13	(0.05-0.21)
Tercil 1	0.00-0.08		
Tercil 2	0.08-0.17		
Tercil 3	0.19-0.74		
Índice de estaciones MIO (estaciones/hectárea)		0.00	(0.00-0.00)
0	62 (87.3)		
0.02-0.05	9 (12.7)		
Puntos de lesiones fatales y no fatales		0	(0-1)
Microterritorios sin puntos de lesiones	36 (50.7)		
Microterritorios con puntos de lesiones	35 (49.3)		
<hr/>			
Área circular de 750m <sup>2</sup> cortado por metodología de Thyssen			
Índice de árboles (árboles/hectárea)		8.63	(4.0-20.8)
Tercil 1	0.00-6.21		
Tercil 2	6.68-17.29		
Tercil 3	17.30-45.67		
Índice de área de parques (área de parques/hectárea)%		1.8%	(0.6-3.1%)
Tercil 1	0.0-1.0%		
Tercil 2	1.0-2.4%		
Tercil 3	2.4-19.5%		
Índice de paradas MIO (paradas/hectárea)		0.12	(0.06-0.20)
Tercil 1	0.00-0.09		

Tercil 2	0.09-0.18		
Tercil 3	0.19-0.50		
Índice de estaciones MIO (estaciones/hectárea)		0.00	(0.00-0.01)
0	50 (70.4)		
0.01-0.04	21 (29.6)		
Puntos de lesiones fatales y no fatales		2	(1-3)
Microterritorios sin puntos de lesiones	15 (21.1)		
Microterritorios con puntos de lesiones	56 (78.9)		
<hr/>			
Área total de las áreas residenciales			
Índice de árboles (árboles/hectárea)		7.50	(0.67-19.36)
Tercil 1	0.00-2.60		
Tercil 2	2.65-16.51		
Tercil 3	17.39-71.80		
Índice de área de parques (área de parques/hectárea)%		0.00%	(0.00-4.21%)
0	46 (64.8)		
>0.0-5.6%	13 (18.3)		
6.4-30.2%	12 (16.9)		
Índice de paradas MIO (paradas/hectárea)		0.06	(0.00-0.25)
Tercil 1	0.00-0.00		
Tercil 2	0.02-0.15		
Tercil 3	0.15-2.60		
Índice de estaciones MIO (estaciones/hectárea)		0.00	(0.00-0.00)
0	66 (93.0)		
0.04-0.09	5 (7.0)		
Puntos de lesiones fatales y no fatales		0	(0-1)
Microterritorios sin puntos de lesiones	52 (73.2)		
Microterritorios con puntos de lesiones	19 (26.8)		

La Tabla 5 muestra los atributos del ambiente urbano físico construido en los diferentes polígonos geográficos estimados. Se observa que la variabilidad de la temperatura fue poca, durante las mediciones, ya que en al menos la mitad de las mismas se encontró entre 23.08 y 24.35°C. A diferencia de las demás variables meteorológicas, que mostraron una amplia variación. En el polígono geográfico de 500m<sup>2</sup>, se observó que el índice de árboles varía considerablemente en el área urbana de Cali, observándose que en la tercera parte de los microterritorios fue menor a 7, mientras el tercil superior es cercano a 18 árboles por hectárea de microterritorio. En menos de 13% del área medida se encontraron estaciones del MIO, mientras la densidad de paradas del MIO fue menor a 0.08 en una tercera parte de los microterritorios, aunque el tercil superior tiene un rango amplio, entre 0.19 y 0.74. Por otra parte, se observa que al menos la mitad de los microterritorios medidos mostraron al menos un punto de lesiones por accidentes de tránsito tanto fatales como no fatales. En el polígono geográfico de 750m<sup>2</sup>, se observa variabilidad importante en

el índice de árboles, ya que se observa que en la mitad de los microterritorios se encuentra entre 4 a 21 árboles por microterritorio, mientras en el índice de parques la variabilidad es menor. El índice de paradas también muestra una variabilidad importante, ya que en al menos la mitad de los microterritorios este se encuentra entre 0.06 y 0.2, mientras las estaciones no superan las 0.04 por hectárea, siendo sólo el 30% de los microterritorios los que cuentan con al menos una estación. En el polígono geográfico de áreas residenciales se observan patrones de distribución de los índices similares a los observados en el polígono geográfico de 500m<sup>2</sup>.



**Tabla 6. Modelos de regresión logística multinivel para caminar como medio de transporte por 30 minutos o más a la semana**

Características	Modelo vacío	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
		Odds Ratio (Intervalo de Confianza 95%)			
<i>COEFICIENTES DE EFECTOS FIJOS</i>					
<u>Variables individuales</u>					
Sexo					
Femenino		Ref	Ref	Ref	Ref
Masculino		1.0 (0.7-1.4)	1.0 (0.7-1.4)	1.1 (0.8-1.5)	1.0 (0.7-1.4)
Edad (años)		1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)
Estrato socioeconómico					
1-2		Ref	Ref	Ref	Ref
3		1.1 (0.7-1.7)	1.2 (0.8-2.0)	1.1 (0.7-1.7)	1.0 (0.7-1.6)
4-5		1.1 (0.6-2.3)	1.2 (0.6-2.6)	1.1 (0.5-2.3)	1.2 (0.6-2.5)
Percepción de seguridad del barrio					
Regular a muy mala		Ref	Ref	Ref	Ref
Excelente a buena		1.3 (0.9-1.8)	1.4 (1.0-2.0)	1.4 (1.0-2.0)	1.4 (1.0-1.9)
Tenencia de carro					
No		Ref	Ref	Ref	Ref
Sí		0.7 (0.4-1.0)	0.7 (0.5-1.1)	0.6 (0.4-1.0)	0.6 (0.4-0.9)
Tenencia de moto					
No		Ref	Ref	Ref	Ref
Sí		0.6 (0.4-0.8)	0.6 (0.4-0.8)	0.6 (0.4-0.8)	0.6 (0.4-0.9)
Temperatura (°C)					
21.6-23.8		Ref	Ref	Ref	Ref
23.8-25.9		1.0 (0.8-1.1)	0.9 (0.8-1.1)	0.9 (0.7-1.1)	0.9 (0.7-1.1)
			Polígono de red de 500m <sup>2</sup> delimitado por líneas de intercepción	Área circular de 750m <sup>2</sup> cortado por metodología de Thyssen	Área total de las áreas residenciales
<u>Variables contextuales</u>					
Densidad de árboles (árboles/hectárea)					
Tercil 1			Ref	Ref	Ref
Tercil 2			1.5 (0.9-2.3)	1.4 (0.9-2.2)	1.1 (0.7-1.7)
Tercil 3			1.9 (1.1-3.2)	1.7 (1.1-2.8)	2.0 (1.2-3.4)
Índice de área de parques (área parques/hectárea)					
Tercil 1			Ref	Ref	Ref
Tercil 2			1.1 (0.7-1.8)	1.0 (0.6-1.6)	0.9 (0.5-1.4)
Tercil 3			0.5 (0.3-0.9)	0.9 (0.6-1.5)	0.8 (0.4-1.5)
Densidad de estaciones de alimentadores MIO (paradas/hectárea)					

Tercil 1	Ref	Ref	Ref
Tercil 2	1.0 (0.7-1.7)	1.3 (0.8-2.0)	0.9 (0.6-1.4)
Tercil 3	1.2 (0.7-2.0)	1.4 (0.9-2.3)	0.8 (0.5-1.3)
Densidad de estaciones de MIO (estaciones/hectárea)			
0	Ref	Ref	Ref
>0 <sup>a</sup>	0.6 (0.3-1.1)	0.8 (0.5-1.3)	2.3 (0.9-5.9)
Puntos de lesiones fatales y no fatales			
Microterritorios sin puntos de lesiones	Ref	Ref	Ref
Microterritorios con puntos de lesiones	0.8 (0.6-1.3)	0.9 (0.6-1.4)	0.8 (0.5-1.2)

---

*COEFICIENTES DE EFECTOS ALEATORIOS*

---

Tao <sub>00</sub>	0.20	0.17	0.12	0.12	0.09
IC95%	(0.06-0.64)	(0.05-0.65)	(0.02-0.70)	(0.02-0.68)	(0.01-0.73)
p-valor	0.01	0.03	0.09	0.09	0.14
CIC	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03

<sup>a</sup> Los rangos de la categoría en cada polígono geográfico se encuentran en la Tabla 5. IC95%: Intervalo de confianza al 95%. CIC: Coeficiente de correlación intraclásica.

En la Tabla 6 se muestra la relación de caminar como medio de transporte por 30 minutos o más a la semana con las variables individuales y contextuales. No se observó asociación con ninguna de las variables del nivel individual, excepto con tenencia de moto, que mostró una relación negativa con caminar al menos 30 minutos a la semana para transportarse, la cual se mantuvo significativa incluso ajustando por las variables contextuales. En relación a las variables contextuales, se observó una asociación positiva con la densidad de árboles, especialmente relacionado con el tercil superior del índice. No se observaron asociaciones significativas con las demás variables contextuales.

Se observó una disminución en la conglomeración entre los diferentes modelos. Con la inclusión de las variables del nivel individual, este se redujo en un 17%, sin embargo, con las variables contextuales, mostró una reducción del 44% en los polígonos geográficos de 500m<sup>2</sup> y 750m<sup>2</sup> hasta del 78% en el polígono geográfico de áreas residenciales.

**Tabla 7. Modelos de regresión logística multinivel para caminar como medio de transporte por 60 minutos o más a la semana**

Características	Modelo	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
	vacío	Odds Ratio (Intervalo de Confianza 95%)			
<i>COEFICIENTES DE EFECTOS FIJOS</i>					
<i>Variables individuales</i>					
Sexo					
Femenino		Ref	Ref	Ref	Ref
Masculino		1.1 (0.8-1.5)	1.1 (0.8-1.6)	1.1 (0.8-1.6)	1.0 (0.8-1.5)
Edad (años)		1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)
Estrato socioeconómico					
1-2		Ref	Ref	Ref	Ref
3		1.2 (0.8-1.8)	1.3 (0.8-2.0)	1.1 (0.7-1.7)	1.1 (0.7-1.6)
4-5		1.1 (0.6-2.0)	1.0 (0.5-2.0)	1.0 (0.5-2.0)	1.0 (0.5-2.0)
Percepción de seguridad del barrio					
Regular a muy mala		Ref	Ref	Ref	Ref
Excelente a buena		1.5 (1.1-2.0)	1.5 (1.0-2.1)	1.6 (1.1-2.2)	1.5 (1.1-2.1)
Tenencia de carro					
No		Ref	Ref	Ref	Ref
Si		0.6 (0.4-0.9)	0.6 (0.4-1.0)	0.6 (0.4-0.9)	0.6 (0.4-0.8)
Tenencia de moto					
No		Ref	Ref	Ref	Ref
Si		0.8 (0.6-1.1)	0.8 (0.6-1.1)	0.9 (0.6-1.2)	0.9 (0.6-1.2)
Temperatura (°C)					
21.6-23.8		Ref	Ref	Ref	Ref
23.8-25.9		0.9 (0.8-1.1)	0.9 (0.7-1.0)	0.8 (0.7-1.0)	0.8 (0.7-1.0)
<i>Variables contextuales</i>					
			Polígono de red de 500m <sup>2</sup>	Área circular de 750m <sup>2</sup>	Área total de las áreas residenciales
			delimitado por líneas de intercepción	cortado por metodología de Thyssen	
Densidad de árboles (árboles/hectárea)					
Tercil 1			Ref	Ref	Ref
Tercil 2			1.3 (0.8-1.7)	1.2 (0.8-1.7)	1.2 (0.8-1.7)
Tercil 3			1.3 (0.9-2.1)	1.6 (1.0-2.5)	1.8 (1.2-2.8)
Índice de área de parques (área parques/hectárea)					
Tercil 1			Ref	Ref	Ref
Tercil 2			0.9 (0.6-1.4)	1.0 (0.6-1.5)	1.0 (0.7-1.6)
Tercil 3			0.7 (0.4-1.0)	0.9 (0.6-1.5)	0.9 (0.5-1.6)
Densidad de estaciones de alimentadores MIO (paradas/hectárea)					

Tercil 1	Ref	Ref	Ref
Tercil 2	1.3 (0.9-1.9)	1.3 (0.9-2.0)	1.1 (0.8-1.7)
Tercil 3	1.4 (0.9-2.1)	1.4 (0.9-2.1)	0.9 (0.6-1.3)
Densidad de estaciones de MIO (estaciones/hectárea)			
0	Ref	Ref	Ref
>0 <sup>a</sup>	0.7 (0.4-1.3)	0.8 (0.6-1.3)	2.4 (1.0-5.4)
Puntos de lesiones fatales y no fatales			
Microterritorios sin puntos de lesiones	Ref	Ref	Ref
Microterritorios con puntos de lesiones	0.8 (0.5-1.1)	0.9 (0.6-1.3)	0.6 (0.4-0.9)

---

*COEFICIENTES DE EFECTOS ALEATORIOS*

---

Tao <sub>00</sub>	0.06	0.05	0.02	0.04	0.00
IC95%	(0.004-0.87)	(0.00-1.11)	(1.27E-8-205.15)	(0.00-2.60)	(1.25E-13-2.54-E+8)
p-valor	0.21	0.24	0.42	0.31	0.47
CIC	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00

<sup>a</sup> Los rangos de la categoría en cada polígonos geográficos se encuentran en la Tabla 5. IC95%: Intervalo de confianza al 95%. CIC: Coeficiente de correlación intraclásica.

En la Tabla 7 se observa la relación de caminar como medio de transporte por al menos 60 minutos a la semana con variables de nivel individual y contextual. No se observa relación de las variables individuales con este desenlace, excepto con la percepción del barrio, donde una percepción excelente a buena mostró una asociación positiva de hasta 1.5 veces comparada con quienes reportaron una percepción regular a mala, siendo estadísticamente significativa. En relación a las variables del nivel contextual, sólo se observó una asociación significativa de la densidad de los árboles con caminar como medio de transporte por al menos 60 minutos en el tercil superior del índice en el polígono geográfico de las áreas residenciales.

Para este desenlace, el modelo nulo mostró una conglomeración mucho mayor que la observada para al menos 30 minutos, y con la inclusión de las variables de nivel individual, se observó una reducción del 50% del valor del CIC. Al ajustar por las variables contextuales, se encontró una menor conglomeración, sin embargo, se también se incrementó el rango del intervalo de confianza al 95%.

**Tabla 8. Modelos por regresión logística multinivel para caminar para transportarse por 150 minutos o más a la semana**

Características	Modelo	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
	vacío	Odds Ratio (Intervalo de Confianza 95%)			
<i>COEFICIENTES DE EFECTOS FIJOS</i>					
<u>Variables individuales</u>					
Sexo					
Femenino		Ref	Ref	Ref	Ref
Masculino		1.6 (1.0-2.3)	1.4 (0.9-2.2)	1.6 (1.0-2.3)	1.5 (1.0-2.3)
Edad (años)		1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.1)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.1)
Estrato socioeconómico					
1-2		Ref	Ref	Ref	Ref
3		1.4 (0.9-2.2)	1.6 (0.9-2.7)	1.3 (0.8-2.2)	1.3 (0.8-2.2)
4-5		1.3 (0.6-3.0)	1.1 (0.5-2.8)	1.4 (0.6-3.2)	1.3 (0.6-3.1)
Percepción de seguridad del barrio					
Regular a muy mala		Ref	Ref	Ref	Ref
Excelente a buena		1.8 (1.2-2.7)	1.6 (1.0-2.5)	1.8 (1.2-2.8)	1.8 (1.2-2.7)
Tenencia de carro					
No		Ref	Ref	Ref	Ref
Si		0.9 (0.5-1.5)	1.0 (0.6-1.8)	0.9 (0.5-1.5)	0.8 (0.5-1.4)
Tenencia de moto					
No		Ref	Ref	Ref	Ref
Si		0.8 (0.5-1.2)	0.8 (0.5-1.2)	0.8 (0.5-1.2)	0.8 (0.5-1.3)
Temperatura (°C)					
21.6-23.8		Ref	Ref	Ref	Ref
23.8-25.9		0.8 (0.7-1.0)	0.8 (0.7-1.0)	0.8 (0.6-1.0)	0.7 (0.6-0.9)
<u>Variables contextuales</u>					
			Polígono de red de 500m <sup>2</sup> delimitado por líneas de intercepción	Área circular de 750m <sup>2</sup> cortado por metodología de Thyssen	Área total de las áreas residenciales
Densidad de árboles (árboles/hectárea)					
Tercil 1			Ref	Ref	Ref
Tercil 2			0.9 (0.5-1.4)	1.0 (0.6-1.7)	0.9 (0.6-1.5)
Tercil 3			0.8 (0.5-1.5)	1.3 (0.7-2.2)	1.4 (0.8-2.4)
Índice de área de parques (área parques/hectárea)					
Tercil 1			Ref	Ref	Ref
Tercil 2			1.0 (0.6-1.7)	1.1 (0.7-1.9)	0.8 (0.5-1.5)
Tercil 3			1.0 (0.5-1.7)	1.2 (0.7-2.0)	1.4 (0.7-2.7)
Densidad de estaciones de alimentadores MIO (paradas/hectárea)					

Tercil 1	Ref	Ref	Ref
Tercil 2	0.9 (0.6-1.6)	1.0 (0.6-1.6)	0.7 (0.4-1.2)
Tercil 3	0.9 (0.5-1.6)	0.9 (0.5-1.5)	0.8 (0.5-1.4)
Densidad de estaciones de MIO (estaciones/hectárea)			
0	Ref	Ref	Ref
>0 <sup>a</sup>	1.2 (0.6-2.4)	1.1 (0.7-1.8)	2.3 (0.9-5.9)
Puntos de lesiones fatales y no fatales			
Microterritorios sin puntos de lesiones	Ref	Ref	Ref
Microterritorios con puntos de lesiones	0.9 (0.6-1.4)	0.9 (0.5-1.4)	0.9 (0.5-1.5)

---

*COEFICIENTES DE EFECTOS ALEATORIOS*

---

$\tau_{a00}$	0.01	1.16E-16	4.17E-15	4.42E-6	1.36E-14
IC95%	(8.84e-12 - 1.26e+07)	(0-.)	(0-.)	(0-.)	(0-.)
p-valor	0.46	1	1	1	1
CIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<sup>a</sup> Los rangos de la categoría en cada polígono geográfico se encuentran en la Tabla 5. IC95%: Intervalo de confianza al 95%. CIC: Coeficiente de correlación intraclásica.

En la Tabla 8 se observa la relación de caminar como medio de transporte por al menos 150 minutos a la semana con las variables del nivel individual y contextual. Se observa que del nivel individual, sólo la percepción excelente a buena de la seguridad del barrio se observó una asociación positiva de hasta 1.8 veces comparada con quienes tenían un a percepción regular a mala. En relación con las variables contextuales, no se observaron asociaciones estadísticamente significativas con caminar como medio de transporte por al menos 150 minutos.

Los valores del CIC fueron bajos, sin embargo, los IC95% de  $\tau_{a00}$  tienden al infinito por lo que se considera que hay una gran variabilidad en el grado de conglomeración del efecto en la población del estudio.

**Tabla 9. Resumen de las relaciones observadas entre ambiente físico construido y los desenlaces estimados para caminar como medio de transporte en los polígonos geográficos medidos**

Características	Polígonos geográficos de medición de variables contextuales								
	Polígono de red de 500m delimitado por líneas de intercepción			Área circular de 750m cortado por metodología de Thysen			Área total de las áreas residenciales		
	≥30min	≥60min	≥150min	≥30min	≥60min	≥150min	≥30min	≥60min	≥150min
<b>Odds Ratio (Intervalo de confianza 95%)</b>									
<i>COEFICIENTES DE EFECTOS FIJOS</i>									
<u>Variables individuales</u>									
Percepción de seguridad del barrio									
Regular a muy mala	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Excelente a buena	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Tenencia de carro									
No	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Sí	↓	↓	→	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Tenencia de moto									
No	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Sí	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Temperatura (°C)									
21,6-23,8	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
23,8-25,9	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<u>Variables contextuales</u>									
Densidad de árboles (árboles/hectárea)									
Tercil 1	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Tercil 2	↑	↑	↓	↑	↑	→	↑	↑	↓
Tercil 3	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Índice de área de parques (área parques/hectárea)									
Tercil 1	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Tercil 2	↑	↓	→	→	→	↑	↓	→	↓
Tercil 3	↓	↓	→	↓	↓	↑	↓	↓	↑
Puntos de lesiones fatales y no fatales									
Microterritorios sin puntos de lesiones	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Microterritorios con puntos de lesiones	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

La dirección de las flechas indica la dirección de la asociación. Las flechas con dirección superior indican OR>1, las flechas con dirección horizontal indican OR=1 y las flechas con dirección inferior indican OR<1. Las casillas sombreadas indican una asociación estadísticamente significativa.

En la tabla 9 se muestra el resumen de las de las relaciones evaluadas entre las variables del ambiente urbano físico construido y caminar como medio de transporte. Se observó que la percepción excelente a buena y el tercil más alto del índice de densidad de árboles se relacionaron positivamente con caminar como medio de transporte. En relación con la percepción sobre el barrio, se encontró que esta asociación fue significativa para caminar al menos 60 y 150 minutos a la semana en los polígonos de 750m<sup>2</sup> y áreas residenciales; mientras la densidad de árboles fue significativa para caminar al menos 30minutos a la semana para todos los polígonos. Por su parte, tanto la tenencia de moto como de carro mostraron una relación negativa con caminar como medio

de transporte. Sin embargo, en relación con la moto, esta fue significativa para caminar al menos 30 minutos a la semana en cualquiera de los polígonos medidos, y la tenencia de carro disminuyó esta probabilidad para caminar al menos 60 minutos en los polígonos de 750m<sup>2</sup> y áreas residenciales. También se observó que un índice alto en el área de parques disminuyó la probabilidad de caminar al menos 30 minutos a la semana en el polígono de 500m<sup>2</sup>, mientras en el polígono de áreas residenciales la temperatura entre 23.8 y 25.9°C y microterritorios con puntos de lesiones, disminuyeron la probabilidad de caminar al menos 150 y 60 minutos, respectivamente.



## 7. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio indican que una vez realizados los ajustes por covariables del nivel individual, diversos atributos del ambiente urbano físico construido están relacionados con patrones de caminata como medio de transporte en la población adulta de Cali. Se encontró que la presencia de árboles está positivamente asociada a caminar al menos 30 o 60 minutos, aunque la relación no fue muy clara para 150 minutos. Sin embargo, contrario a lo esperado, la mayor densidad de área de parques en el microterritorio no se relacionó significativamente con caminar para transportarse. También se encontró una asociación positiva importante en la presencia de estaciones de MIO con caminar para transportarse, a diferencia de lo observado en las paradas del MIO, que redujo la probabilidad de caminar para transportarse por al menos 30, 60 o 150 minutos a la semana. Por otra parte, se observaron relaciones significativas entre variables de nivel individual como la tenencia de transporte motorizado y la percepción de seguridad del barrio. A pesar de que la magnitud de las asociaciones encontradas en este estudio fue discreta, algunas de estas fueron estadísticamente significativas. Si las relaciones encontradas en este estudio transversal, son corroboradas en un análisis longitudinal, esta evidencia serviría como insumo para la toma de decisiones en materia de diseño urbano, planificación del transporte y políticas de movilidad de la ciudad, además de plantear un marco de referencia para otros escenarios con contextos similares a los observados en Cali. Por otra parte, a pesar de que la magnitud de las relaciones es discreta, dada la alta exposición a estos factores en la población general, es posible que el impacto de estos tenga una gran relevancia a la hora de plantear acciones basadas en la evidencia (61).

El papel que desempeña la presencia de áreas verdes en beneficio de la salud de las personas ha sido evaluado en múltiples estudios. Se ha encontrado que las áreas verdes son determinantes importantes de la salud tanto para los individuos como para las comunidades (118-120); por medio de mecanismos como incremento en la actividad cardiovascular, reducción del estrés y mejora en las oportunidades de interacción (120, 121). Por esta razón, las áreas verdes como parques tiene una connotación relacionada con inequidades sociales en salud, en la medida que su presencia implica una 'oportunidad estructural' comunitaria que favorece la salud (122-124). Pero por otra parte, las áreas verdes hacen parte de la definición de '*walkability*' en el dominio de la accesibilidad y también en la diversidad de uso del suelo (4, 76, 120). En este estudio se encontró, que aunque la presencia de árboles está asociada positivamente con caminar, la presencia de parques no mostró una relación clara con el fenómeno de estudio. La pregunta de por qué las personas deciden o no usar los parques ha sido abordada en otros escenarios, como el llevado a cabo en Glasgow en el marco del *Facilitators and Barriers to Green space study*, donde por medio de técnicas cualitativas encontraron que el uso de los parques se relacionó fundamentalmente con la expectativa del usuario sobre el mismo, primando el interés por emplearlo como espacio para

esparcimiento en el caso de los jóvenes, y para diversión en el caso de los padres de hijos pequeños (120). También se consideraron como barreras cuando había presencia de grafitis, basuras y una mala interacción con otros usuarios del mismo, lo cual se reflejó en los mapas cognitivos del área transitable de los encuestados, que consideraron que en presencia de estas características los parques constituían barreras para su uso (120). Esto ha sido reportado en otros estudios, en los que se ha encontrado que el potencial efecto positivo de la presencia de parques para la actividad física, una percepción negativa de la seguridad y el miedo al crimen puede potencialmente limitar su uso, bien sea para tránsito o recreación (71, 125).

Sobre la relación positiva encontrada en la presencia de árboles con la oportunidad de caminar como medio de transporte, esta parece estar explicada por el hecho de que las áreas arborizadas hacen parte de la estética de los parques y espacios públicos abiertos, que en diversos estudios ha mostrado ser un determinante para caminar como medio de transporte (125-127) y hace parte de los dominios del ambiente urbano físico construido (92).

Aunque los patrones de transporte de las ciudades no suelen ser abordados por la salud pública, cada vez más se reconoce su rol en ésta, dado que el transporte activo hace parte sustancial de la manera como las personas se movilizan. Independientemente del modo de transporte, es usual que al menos un trayecto en cada viaje que se hace para transportarse, se realice caminando, por lo que el tema de accesibilidad se hace fundamental en la planeación de los sistemas de transporte de las ciudades (128). Pero también se fundamenta en que dado que el principal modo de acceso a los sistemas de transporte es caminar, esto tiene potencial en favorecer la inclusión del transporte activo y la actividad física en la vida diaria de las personas (129). Por otra parte, el transporte público está estrechamente ligado con el concepto de desarrollo sostenible y justicia ambiental, en la medida permite disminuir las inequidades sociales al garantizar el acceso a bienes y servicios para todas las personas en una comunidad, y favorece alternativas de transporte con beneficios importantes en materia ambiental (130). En este estudio, se encontró que la oportunidad de caminar al menos 150 minutos a la semana para transportarse fue de hasta 2.2 veces en los territorios con al menos una estación de MIO, comparado con los microterritorios sin estaciones, a diferencia de las paradas del MIO, que no modificaron este patrón. A diferencia de la relación con caminar al menos 30 o 60 minutos, donde esos atributos tuvieron un comportamiento heterogéneo, sin mayor impacto para los 30 minutos, pero con tendencia a incrementar la oportunidad en los 60 minutos, especialmente en los polígonos geográficos de 500 y 750 metros cuadrados.

Dada la importancia que implica la accesibilidad al transporte público, y al ser uno de los atributos del ambiente urbano físico construido, se han desarrollado guías y metas para los servicios de planeación en esta materia. Algunas guías definen que una accesibilidad adecuada al transporte público debería encontrarse dentro de  $\frac{1}{4}$  de milla o 400m para acceder al mismo (129), y diversos

estudios han encontrado una relación directa entre la distancia a los puntos de entrada al transporte público y la probabilidad de que las personas caminen hasta estos (128). Esta definición fue motivada por la observación hecha en 1972 por Neilson y Fowler de que los usuarios de los buses generalmente se encuentran dentro de este rango hasta la parada o vía de acceso al transporte más cercana (131).

Las diferencias encontradas en este estudio en la oportunidad de caminar 30, 60 o 150 minutos a la semana para llegar a estaciones o paradas del MIO han sido exploradas en otros escenarios. Por ejemplo, en el *Sydney Household Travel Survey*, se encontró que las personas que se transportaban en tren caminaban un promedio de 805 metros, mientras quienes se transportaban en bus alcanzaban 461 metros (129). En relación a lo anterior, el número de viajes que las personas hacen caminando hasta las paradas del bus es mucho mayor cuando la distancia a este es de menos de 500 metros, comparado con el número de viajes hechos hasta la estación del tren en la misma distancia. Por encima de 500 metros a la parada o estación más cercana, el número de viajes que las personas hacen es similar y se conserva hasta los 2000 metros de distancia (129). Esto fue diferente de lo encontrado en el 2001 en el *National Household Travel Survey* de Estados Unidos, donde el promedio de distancia caminada hasta el bus o tren fue de 23.7 metros ( $DE=\pm 1.01$ ) y 23.9 ( $DE=\pm 0.82$ ) respectivamente. A pesar de esto, la oportunidad de caminar  $\geq 30$  minutos al día para llegar al tren fue 1.67 veces (IC95% 1.21-2.32), comparado con quienes caminaban al bus (132). Por otra parte, en Bogotá previamente se encontró una relación importante entre la distancia a las estaciones del Sistema de Transporte Masivo local (Transmilenio), donde se observó un incremento de hasta un 72% en la oportunidad de caminar 30 minutos o más para quienes tenían al menos una estación en un polígono geográfico de 1000 metros, comparados con quienes no la tenían (92).

El Sistema de Transporte Masivo de Cali, MIO, está conformado por los buses, corredores, estaciones, patios y terminales. Los corredores que cubren casi el 97% de la ciudad y alcanzan los 283 km, están clasificados en corredores troncales (39km), pre-troncales (123 km) y corredores complementarios (120km); según la capacidad de los mismos. Los corredores troncales tienen carriles exclusivos que recorren las principales avenidas de la ciudad, donde se encuentran las estaciones que son los puntos de parada de los buses y principal medio de acceso al sistema, con distancias de 500 metros en promedio entre ellas, conformadas por plataformas al nivel del piso de los buses. A diferencia de los corredores pre-troncales y complementarios, estos no requieren vías exclusivas y tienen rutas circulares que se conectan con las estaciones en determinados puntos, circulando al interior de los barrios y se circunscriben a determinados sectores. El acceso al sistema en estos corredores se hace por medio de paradas, identificadas con cobertizos y señalización, con distancias de, en promedio, 400 metros entre ellas (133). Es posible que las paradas de alimentadores del MIO tuvieran una relación mayor con caminar al menos 30 o 60

minutos, mientras las estaciones del MIO se relacionaran más con caminar al menos 150 minutos, debido a que el alcance de los viajes hechos en los corredores troncales usualmente son más largos e implican múltiples destinos; como fue observado en Australia, donde los viajes hechos en tren se relacionan principalmente con trabajo y estudio (129). A diferencia de los viajes hechos a corredores pre-troncales, cuyas paradas son cercanas entre sí, el desplazamiento requerido hasta ellas es corto, lo cual también implica viajes de menor duración, probablemente dentro del mismo sector o máximo hasta alguna estación, donde se realizarán conexiones con corredores troncales (129).

Un hallazgo interesante de este estudio es la consistente relación positiva entre la percepción de seguridad buena a excelente en el barrio y los diferentes patrones de caminata para transportarse. Específicamente para el desenlace con punto de corte 150 minutos a la semana, se observó que la asociación de caminar como medio de transporte fue de 1.8 veces en quienes tenían una percepción buena a excelente, comparado con quienes tenían una percepción regular a mala. Para 30 y 60 minutos se observó también esta relación positiva y significativa, siendo característico que la magnitud de la relación incrementó a medida que aumentó el tiempo de caminata. A pesar de que múltiples estudios previos han tenido hallazgos similares (134-139), existe controversia en la magnitud y la independencia de esta relación (140-145). Se considera que esta controversia es secundaria a las diferencias existentes en la literatura sobre el abordaje de cómo se mide la seguridad (146). En efecto, la seguridad en relación al crimen ha sido medida como una percepción y a través de observaciones objetivas, como las estadísticas de criminalidad. Si bien podría considerarse que se refieren al mismo fenómeno, los estudios en el área de la sociología sugieren que no necesariamente existe una buena correlación entre estas dos formas de medirlo. Un ejemplo de esto sería el escenario en que unos muy altos índices de criminalidad harían que las personas que viven en dicho entorno ya no tuvieran miedo de ser victimizadas, que sería el mecanismo por el cual la percepción de inseguridad modificaría el comportamiento de las personas (146, 147). Las percepciones sobre atributos del ambiente urbano físico construido, entre ellas la seguridad, están ligadas con los mapas cognitivos que elaboran los sujetos sobre su entorno (139). Esto contribuiría a que las personas caminen en su entorno a pesar del miedo a la victimización por inseguridad, ya que encuentran la manera de evitar las preocupaciones que genera la probabilidad de sufrir un suceso de crimen(148).

Los mecanismos por los cuales la percepción de inseguridad modifica la oportunidad de caminar como medio de transporte han sido descritos en diversos determinantes de la actividad física. Se considera que impacta la auto-eficacia de las personas, que es un determinante importante de los comportamientos en salud de las personas, y como consecuencia de esto se conforma un círculo vicioso donde una baja auto-eficacia en la población limita el impacto de actividades en salud pública diseñadas para modificar dichos comportamientos, entre ellos, la actividad física(149). A

pesar de esto, una característica interesante del fenómeno de caminar como medio de transporte es que no depende en mayor medida del aspecto volitivo de las personas o de la oportunidad de aspectos del ambiente urbano físico construido diseñados específicamente para esta actividad, como aceras o caminos. Por el contrario, en general responde más a la necesidad del transporte para acceder a bienes, servicios y recursos; y por lo tanto, este atiende más a características relacionadas con justicia ambiental, accesibilidad de los destinos, y a disparidades en el estado de salud y/o discapacidad (130, 150).

Actualmente se reconoce que hay una estrecha relación entre las características del ambiente físico construido, la seguridad y la percepción de la seguridad. Hacia 1972 se sugirió que barrios con múltiples observadores y barreras físicas para escapar desestimula al criminal y favorecía el tránsito de las personas (151). Posteriormente, algunos investigadores sugirieron que las construcciones poco cuidadas, con ventanas rotas y una estética poco atractiva indica que las personas que viven en dicho escenario carecen de un sentido de comunidad que, por lo general, deriva de un mal concepto del barrio como tal (152). Es decir, pareciera existir una relación circular entre el hecho de que las personas con un bajo sentido de comunidad, sin conexiones con el entorno ni relaciones con los vecinos, suelen tener una mayor percepción de inseguridad, alimentada por el descuido de las áreas comunes que impacta las mediciones del ambiente físico construido (153). Por otra parte, se ha observado que escenarios con múltiples usos o en donde se encuentre un uso variado del suelo, parecen más seguros para las personas que viven en ellos y por lo tanto, aunque no necesariamente estimula el transporte activo, al menos no lo limita (154).

Algunas interacciones que se han encontrado en relación a la percepción de seguridad con caminar como medio de transporte implican el momento del día, el sexo y la edad. En relación al sexo, se ha encontrado que las mujeres sistemáticamente caminan menos en el barrio con alto índice de criminalidad (OR: 0.977 [IC95% 0.960-0.995]) (146, 149, 155). En blancos también se encontró un mayor impacto de la percepción de seguridad en el hecho de que alcanzaran las metas de actividad física semanales por medio de caminar para transportarse (156). Por medio de mediciones objetivas de criminalidad, como tasas de homicidio se ha encontrado una relación negativa con transporte activo. Un hallazgo interesante en relación a esta medición fue que el impacto de las tasas en la probabilidad de caminar como medio de transporte fue mayor en escenarios con alta pobreza (OR=0.70 [IC95% 0.56-0.87]), mientras en sitios con baja pobreza se observó una asociación discreta (OR=0.87 [IC95% 0.13-1.03]). Los investigadores consideran que dicha observación puede ser secundaria, en parte, a que los estilos de vida sedentarios están reforzados por alteraciones de la salud, estilos de vida, interacciones sociales y hábitos (157, 158).

Otro hallazgo significativo de este estudio fue la relación negativa significativa entre la oportunidad de caminar como medio de transporte y la tenencia de carro y/o moto. Se observa cómo, para

caminar 30 minutos, la tenencia de moto limita con mayor magnitud y significancia estadística la oportunidad de que las personas caminen comparado con quienes no tenían moto, mientras la tenencia de carro muestra una relación menor y marginalmente significativa. Sin embargo, para 60 minutos, la tenencia de carro compite en mayor medida con caminar para transportarse, siendo 0.6 veces la oportunidad entre quienes tienen carro vs. quienes no lo tienen, mientras la tenencia de moto muestra una relación menor y no significativa, aún después de ajustar por las variables contextuales. Sin embargo, para los 150 minutos, esta relación negativa, aunque persiste, deja de ser significativa y su magnitud es menor.

El hallazgo de que la tenencia de medios de transporte motorizados compite con caminar como medio de transporte ha sido encontrado también en otros estudios tanto en países desarrollados como en desarrollo. En el estudio *Commuting and Health in Cambridge*, en el Reino Unido, un 76% de las personas que tenían al menos un carro en casa no caminaban hasta su trabajo, mientras los que sí lo hacían, tenían un carro en casa en sólo un 26.8% (159). Esta relación positiva se sostuvo para quienes vivían a menos de 3 km del trabajo (OR 2.31 [IC95% 1.24-4.29]), aunque también fue positiva para quienes además de la cercanía al trabajo, tenían carro (OR 1.54 [IC95% 0.93-2.56]); y se observó una influencia importante con el hecho de que la persona tuviera una percepción positiva y agradable de caminar, lo cual se relaciona con los discutido previamente en relación a la percepción hecho de caminar, lo cual estaría relacionado con el hallazgo anteriormente descrito sobre la percepción (159). Por otra parte, en la *National Household Travel Survey* de Estados Unidos hecha en el 2001, se encontró que en las personas que caminaron al menos 30 minutos al día, un 19.8% tenían carro y eran conductores, mientras quienes tenían carro pero no eran conductores alcanzaron esta meta en un 26.1% y quienes no tenían carro la alcanzaron en un 37.6% (132). Además, se observaron diferencias significativas en el tiempo promedio de caminar en las personas que caminaban hacia el transporte, en relación con la tenencia de carro, siendo de 19.7 minutos para los propietarios de carros, 23.0 para los propietarios que no conducían y de 28.1 minutos para quienes no tenían carro (132).

Este resultado es muy importante por las implicaciones que tiene en materia de desarrollo sostenible y salud pública. La tenencia de transporte motorizado se encuentra estrechamente ligada con los patrones de transporte de las personas. Desde la década de los 20, ciudades importantes en Estados Unidos empezaron a modificar su infraestructura en respuesta a los grandes cambios que se dieron en relación a la oferta de transporte (160). Probablemente, el principal agente de estos cambios fue la dominación de medios de transporte motorizados, fundamentalmente del carro, por lo que se privilegió la creación de calles y avenidas para su uso. El desarrollo urbano derivado de la respuesta que las ciudades han dado a la presión del uso de medios motorizados de transporte ha trascendido los temas de movilidad. El uso del carro ha incrementado de manera importante en casi todos los escenarios. En Estados Unidos experimentó

en 25 años un aumento del 80% en el número de millas personales viajadas, a expensas principalmente del uso del carro. Se considera que hacia la década de los años 50, la disminución en la cantidad de viajes hechos a pie se relacionó con el desarrollo de un nuevo modelo de ciudad, donde se dieron procesos de sub-urbanización con una baja densidad de residencia, sin acceso de buses o trenes, que privilegió la tenencia del carro (161). Sin embargo, la evidencia sugiere que el desarrollo de políticas de movilidad puede implicar importantes diferencias entre los patrones de movilidad de diferentes ciudades, desde aquellas con importante dominación del carro como en los Estados Unidos, como la coexistencia de diferentes modos de transporte público y privado, como Europa (162). Este tema es particularmente sensible en países en desarrollo. En este escenario, el tema de movilidad implica fundamentalmente el de garantizar la accesibilidad de forma equitativa y democrática, para disminuir la exclusión social e incrementar el acceso a bienes, servicios y recursos. Parte de este discurso es el que define el desarrollo urbano sostenible (163). Este concepto pretende favorecer para los excluidos un mejor acceso a oportunidades de desarrollo con el fin de cortar con el círculo vicioso de la pobreza. Sin embargo, a pesar de que en prácticamente todo el mundo se convive con problemas de movilidad derivados de la explosión en el uso del carro como medio de transporte, en países en desarrollo la llegada tardía y desigual de las tecnologías, así como la necesidad del acceso a los recursos ha generado grandes brechas en el empleo de los medios de transporte. En diferentes escenarios se ha observado que hay una relación proporcional en el nivel de ingresos con el empleo del carro. Recientemente, en Bogotá se encontró que la población con menos ingresos usa con mayor frecuencia medios de transporte no motorizados o transporte público, comparado con las personas de mayor estrato(33). Particularmente en Cali, el Sistema de Transporte Masivo MIO moviliza a sectores de la población correspondientes a trabajadores con ingresos entre 1 y 2 salarios mínimos mensuales (38%) y estudiantes (31%). A pesar del impacto observado por los usuarios del MIO en relación a tiempos de transporte y accesibilidad, el uso de este tipo de transporte compite con la moto y el carro, principalmente (105).

Los avances que en materia de desarrollo urbano sostenible, tendientes a desestimular el uso del carro de forma individual e incrementa los medios públicos y activos de transporte, aborda de forma transversal no sólo el cambio en el hábito de vida de las personas, sino que además impacta en la interacción de las personas en escenarios públicos. Acorde con lo observado en relación a la percepción de seguridad, esta interacción está en capacidad de generar un concepto positivo de comunidad provocando cambios sustanciales en determinantes fundamentales de desarrollo en las ciudades y disminución de la inequidad.

Dadas las diferencias observadas en las asociaciones según el polígono geográfico, es posible que esto sea secundario a la sensibilidad de los diferentes polígonos para las mediciones realizadas. Los polígonos geográficos circulares son el método más común para la evaluación de los atributos

del ambiente urbano físico construido, sin embargo, no necesariamente están en capacidad de detectar el espacio de movilidad efectivo de las personas, ya que en el mismo puede incluir características como barreras naturales o construcciones que hacen inaccesibles dichos espacios para las personas. Como respuesta a esto, se ha introducido en la descripción del ambiente físico construido y su relación con caminar como medio de transporte el uso de polígonos de red que abordan específicamente el espacio que efectivamente puede ser empleado por las personas, considerándose que son más sensibles para detectar las relaciones entre las variables del nivel contextual y caminar como medio de transporte (164). En este estudio se observaron mayor cantidad de relaciones significativas con variables de nivel contextual en los polígonos de red y de área residencial, lo cual puede reflejar una mayor sensibilidad de estos para detectar las relaciones de interés. También se observaron más relaciones significativas para las variables de nivel individual en el polígono de áreas residenciales comparado con el polígono circular, aunque pocas se detectaron en el polígono de red. Sin embargo, actualmente hay poca evidencia disponible sobre la pertinencia de determinados tipos de polígonos geográficos para explorar relaciones entre variables de ambiente físico construido y actividad física, por lo que estos resultados pueden ser empleados para posteriores abordajes en la materia.

En relación con lo anterior, se considera que existen diferencias entre los diferentes polígonos geográficos que pueden indicar distintas características del ambiente urbano físico construido, y que estas modifican de manera diferencial en los desenlaces diseñados para este estudio, para lo cual se generaron diferentes modelos que incluyeron variables de nivel individual y contextual. Sin embargo, esto no implica que determinados polígonos sean superiores a otros, por lo que no se emplearon estrategias basadas en criterios estadísticos para evaluar los modelos, dado que no era el interés de este estudio determinar el mejor modelo explicativo para el fenómeno de interés, sino identificar aquellas que en el contexto de esta investigación aportaran a la descripción del evento, basados en criterios académicos (165, 166)

- **Fortalezas y limitaciones**
- Limitaciones

La principal limitación es este estudio es debida al tamaño de muestra, el cual fue menor al estimado inicialmente. Sin embargo, a pesar de esto, se encontraron relaciones estadísticamente significativas con el ambiente urbano físico construido. Según Snijders, esto es debido a que las estimaciones de interés se encuentran en el nivel contextual, donde este es el que delimita el rendimiento del tamaño de muestra en términos del poder (167). En efecto, dado que en este estudio el interés fue describir las relaciones en el nivel contextual, y el número de microterritorios evaluados no cambió, en principio el poder se mantuvo, al menos para los coeficientes fijos de segundo nivel. No así para los coeficientes aleatorios, donde dado que estos se refieren a los



individuos al interior de los microterritorios, no se observaron cambios importantes en el grado de conglomeración según el CIC.

Por otra parte, no hubo evidencia de que la población que participó en el estudio se hubiera autoseleccionado para participar en él, lo cual podría sesgar los resultados. Sin embargo, dado que la mayoría de las mediciones del ambiente urbano físico construido se hicieron por medio de GIS, este riesgo está minimizado, comparado con la obtención de estos atributos por auto-reporte. A pesar de que los niveles de caminar como medio de transporte sí se obtuvieron por auto-reporte, el instrumento empleado (IPAQ), ha mostrado en diferentes escenarios una adecuada reproducibilidad y validez para la medición de este desenlace, particularmente en el dominio de caminar para transportarse (90, 92).

En relación con el diseño del estudio, la posibilidad de establecer la causalidad está limitada por la naturaleza transversal de la información recolectada para este análisis. Sin embargo, se considera que el nivel de inferencia de los estudios sobre el comportamiento de las personas depende de diversos criterios, como la observación de cambios en una conducta posterior a una intervención, en si la exposición no se relaciona con la conducta o si la intervención realmente tuvo impacto en la población objetivo. De estos criterios mencionados, el hecho de observar una modificación en la conducta posterior a una intervención y en de observar en real impacto de una intervención implica un diseño longitudinal para incorporar el criterio de causalidad relacionado con la temporalidad (168). El efecto que tendrían estos criterios para definir el grado de causalidad en las relaciones encontradas en esta investigación sería el de disminuir el sesgo de auto-selección y de permitir cuantificar objetivamente el impacto de cambios en las variables de nivel contextual en los patrones de caminata de las personas (34). Sin embargo, la evidencia basada en este tipo de abordajes es la menos frecuente debido a su dificultad metodológica, bien sea observacional o experimental.

Por otra parte, aunque los estudios de cohorte permiten un mejor nivel de inferencia (169), es posible considerar que con ciertas presunciones es posible asumir la causalidad en las conclusiones derivadas de los estudios de prevalencia, como la independencia y el riesgo idéntico de las personas dentro de los niveles de exposición y los estratos de análisis (165). Por medio de la inclusión de personas con exposición de al menos un año al sitio de habitación y sin intención de cambio de vivienda, se espera haber controlado uno de los factores que más limita la inferencia en los estudios transversales, como es la dificultad para establecer la temporalidad de la asociación. Esto también fue controlado parcialmente con la medición directa del ambiente físico construido, ya que no supedita las relaciones a la conformación de mapas cognitivos del entorno por parte de las personas, los cuales no necesariamente concuerdan con la observación objetiva (170) y la influencia de la auto-selección y una mayor sensibilidad a los atributos del ambiente físico construido por parte de aquellos que caminan más (4, 38, 170); aunque no se desconoce la utilidad

que las medidas subjetivas del nivel contextual puede tener a la luz de determinados modelos teóricos relacionados. Sin embargo, un nivel de covariables de percepción fue tenido en cuenta, ya que aún hay controversia sobre el impacto de la percepción en el desenlace esperado (4, 38, 170, 171). Por otra parte, el enfoque multi-nivel permite dar cuenta tanto de la independencia de los individuos al interior de los grupos, al permitir la inferencia en el nivel individual así como la homogeneidad de los conglomerados en el nivel poblacional, sin desconocer la heterogeneidad al interior de los mismos, evitando la falacia atomística de los estudios ecológicos, al considerar variables de orden poblacional (172-174).

A pesar de estas potenciales limitaciones metodológicas, el abordaje transversal para evaluar la relación del ambiente urbano físico construido con patrones de caminata y actividad física sigue siendo el más frecuente, principalmente por el interés de facilitar la comprensión, y describir la consistencia y coherencia del fenómeno en diversos escenarios, empleando técnicas de control estadístico, estrategias de medición y marcos teóricos robustos, para reducir estas fuentes de sesgo y confusión (34). Debido a que la asociación del ambiente urbano físico construido es una hipótesis en construcción para el escenario específico de Cali, un abordaje inicial de diagnóstico por medio de un estudio transversal permite plantear hipótesis sobre la misma y una descripción que facilite la comprensión del fenómeno (170, 171, 175).

Una preocupación importante en las investigaciones sobre los patrones de comportamiento de las personas es el sesgo de no respuesta en las personas no interesadas en participar, que pueden ser las menos interesadas en el tipo de comportamiento que se investiga. Esto tiene un potencial efecto en la sobre-estimación de las variables que son medidas por medio de auto-reporte. Sin embargo, esta limitación fue manejada por medio de la medición objetiva del ambiente físico construido y con el empleo de un formato estandarizado para la medición de la actividad física, que distribuirá de manera aleatoria este sesgo, en el cual se encuentra incluido el IPAQ, que es un instrumento que se ha usado en población latinoamericana con un rendimiento aceptable para la medición de caminar como medio de transporte.

Por otra parte, los estudios que implican el estudio de asociaciones con variables de carácter poblacional pueden llevar a falacia ecológica o atomista. En esta investigación, se evita con el análisis multinivel, que permite inferencias en el nivel individual con información de niveles individual y niveles superiores. Por otra parte, la obtención de datos de variables objetivas, como son la medición de atributos del ambiente físico construido y otros relacionados con el nivel poblacional, se limita la confusión dada por la temporalidad de la exposición, ya que es poco probable que los atributos del ambiente físico construido no antecedan la presencia o no del comportamiento, al menos no durante el tiempo que se espera que el sujeto se haya expuesto al mismo, que está definido como un año.

Una debilidad del estudio es la no inclusión de variables que potencialmente pueden modificar las asociaciones del mismo. El estatus laboral puede tener implicaciones en el nivel de transporte activo de las personas, ya que la necesidad de transportarse puede estar vinculada a un requerimiento de tipo escolar o laboral (176, 177). Sin embargo, debido a que esta variable no fue medida en la investigación de donde proviene este estudio, no fue posible incluirla. Por otra parte, no se consideró el ajuste de por otros medios de transporte activo, como montar en bicicleta, ya que este evento es determinado por características diferentes respecto a caminar y en general no compete con este como medio de transporte ni modifica de manera significativa el interés de las personas en los medios de transporte activo (127, 159, 178).

Finalmente, dado que el desenlace es caminar como medio de transporte, los microterritorios definidos para las mediciones pueden fallar en describir el contexto que realmente influencia la oportunidad de caminar como medio de transporte en población adulta, que es el de los sitios de trabajo y/o estudio. En ese sentido, se está midiendo exclusivamente la influencia del sitio donde el individuo camina, sin considerar los viajes largos fuera del microterritorio donde vive o incluso, de donde el individuo trabaja (territorios industriales o comerciales, con mayor densidad o patrones diferentes de uso del suelo respecto a los exclusivo- o parcialmente residenciales), lo cual puede implicar un sesgo de información y limitar el poder del estudio para detectar la influencia del ambiente urbano físico construido. Para Diez Roux, la correcta definición del microterritorio para describir los atributos contextuales que se relacionan con hábitos y comportamientos, este es un aspecto que aún está por perfeccionarse en la producción de evidencia en la materia (179). En este estudio, por razones logísticas esta medición no se hizo, pero se plantea como una opción para abordarse en futuros estudios.

#### - Fortalezas

Las mediciones ambientales estuvieron basadas en polígonos geográficos. Esta medición ha sido comparada previamente con la metodología estándar de medición, basada en polígonos geográficos circulares, donde se ha observado que los polígonos son más sensibles para detectar asociaciones entre las variables del ambiente urbano físico construido y caminar, ya que están basados en redes que detectan los patrones de malla vial. Aunque estas diferencias se han sido más evidentes en sectores con baja densidad, existen varias razones por las cuales los polígonos geográficos son más eficientes en este estudio, a pesar de la alta densidad de la ciudad. En primer lugar, dado que el evento que se observa es caminar, este está restringido al hecho de que existan las vías por donde la persona pueda, efectivamente, transitar (164). Por esto, el polígono geográfico no sólo describe con mayor eficiencia el área por donde el sujeto se moviliza, sino que también representa el mapa cognitivo del sujeto (180), que es en últimas el escenario donde el sujeto plantea sus desplazamientos, independientemente de la oferta de malla vial.

Por otra parte, debido a la gran correlación existente entre los diversos microterritorios, se observaron importantes traslapes en la distribución de los atributos del ambiente urbano físico construido. En efecto, dadas las características de hiperdensidad de la ciudad, se encontró que en los límites de los microterritorios dichos atributos eran similares entre sí, limitando la capacidad de observar conglomeración al interior del microterritorio en el desenlace de interés. Esta alta correlación puede representar una pérdida en el poder para detectar las asociaciones de interés. Teóricamente, esta limitación se evitaría midiendo las variables en un polígono geográfico para cada sujeto del estudio. Sin embargo, ésta sería una estrategia muy costosa y no está disponible en la base de datos en la cual se hicieron los análisis de este estudio, pero fue abordada con la evaluación de diferentes tipos de polígonos geográficos, descritos previamente.

Una razón adicional tiene que ver con la necesidad de re-pensar la dimensión del espacio en los estudios que abordan la relación de los factores contextuales con los eventos en salud. En este estudio, el abordaje analítico multinivel da cuenta de las relaciones que existen en parámetros de al menos dos niveles de medición (el individual y el contextual) para impactar un evento en salud en el nivel individual, llámese caminar para transportarse. Este abordaje implica la búsqueda de conglomeraciones que estén en capacidad de predecir el evento de interés. Si bien los hallazgos significativos indican que dicha conglomeración existe, y que las diferencias en las conglomeraciones están explicadas por los factores contextuales, el modelo no está en capacidad de detectar tal nivel de conglomeración si los microterritorios se traslapan (181, 182), como efectivamente ocurre en Cali. Otros estudios han dado cuenta del efecto que tiene la correlación espacial en el supuesto del análisis multinivel, y se han sugerido diversas formas de abordar el parámetro espacial, para llevar a cabo las mediciones contextuales, y de esta forma, asignar un valor al sujeto en la categoría de exposición. Para este estudio, los microterritorios de muestreo considerados fueron distintos a las unidades territoriales conformadas administrativamente para la ciudad, que generalmente son los barrios. En ciudades densas como Cali, las unidades administrativas no necesariamente describen la conglomeración de los eventos en salud, en la medida que los dichos límites no suponen restricciones para la movilidad de las personas, no los atributos afectan de maneras distintas a los sujetos. Por el contrario, es posible que otro tipo de relaciones del sujeto con su espacio local haga que los atributos del ambiente físico construido impacte su hábito de caminata. Desde ese punto de vista, las redes conformadas en microterritorios separados por distancias sociales y relacionales, más que físicas, potencialmente tienen mayor sensibilidad para detectar las variaciones entre uno y otro microterritorio. Este abordaje del microterritorio permite, entre otras cosas, enriquecer las mediciones de las variables contextuales, al hacerlas más eficientes dada la conglomeración existente en las mismas, al interior de microterritorios descritos por relaciones de redes (183).

#### - **Futuros estudios**

El conocimiento en materia de la relación de caminar como medio de transporte con los atributos del ambiente urbano físico construido ha evolucionado rápidamente en los últimos años. Nuevos abordajes metodológicos y la preocupación por mediciones objetivas y confiables, así como el control de sesgos como la auto-selección han contribuido a mejorar el conocimiento actual de estas relaciones. En el contexto de la literatura en el tema, este estudio aporta evidencia sobre la relación en un escenario poco explorado, como es el de una ciudad intermedia en un país de medianos ingresos donde, como se observó, el impacto de los atributos del ambiente urbano físico construido puede tener roles diferentes a los descritos en Estados Unidos, Australia y Europa. Sin embargo, precisamente el hecho de que este sea uno de los primeros estudios que se hacen en este escenario, antes que resolver la pregunta, abre la puerta a nuevos interrogantes.

Por ejemplo, la relación negativa observada entre la densidad de parques y la oportunidad de caminar como medio de transporte, requiere en el futuro una descripción más detallada de las posibles interacciones con otros atributos, como la seguridad y la percepción de la seguridad. Si bien la evidencia plantea que esta interacción puede tener un impacto como el encontrado en este estudio, en conocimiento de los autores, este es el primero que en el escenario local aborda esta relación, cuya interacción no pudo ser explorada, dadas las limitaciones en tamaño de muestra.

Otro planteamiento que surge de este estudio es el escaso impacto que tuvieron las estrategias de ajuste en la conglomeración de los sujetos para el desenlace de caminar al menos 150 minutos a la semana para transportarse. Dado que este tiempo de actividad física corresponde a la meta propuesta para alcanzar una condición física adecuada, el hecho de que no se hubiera visto modificado de manera significativa por los atributos incluidos en este estudio puede tener dos interpretaciones. Por una parte, que estos atributos hubieran sido insuficientes o directamente no relacionados con este desenlace, lo cual implicaría un error tipo II para este desenlace, y es factible debido al limitado tamaño de muestra. Pero por otra parte, podría significar que quienes alcanzan esta meta no están influenciados por los atributos del ambiente físico construido, por ejemplo debido a que no tienen otra alternativa de transporte; mientras que la verdadera influencia para quienes apenas alcanzan la meta de 30 a 60 minutos sean barreras contextuales que impidan alcanzar los 150 minutos. Esto implicaría explorar barreras a la caminata, diferentes a la seguridad y la distancia al transporte público, como el estado de las vías, la conectividad, los destinos de las personas y la relación de los patrones de caminata con atributos fuera del polígono geográfico alrededor de la vivienda de los encuestados.

Por otra parte, dadas las limitaciones en términos de causalidad debidas al diseño del estudio, futuros estudios en esta misma población permitirán determinar el impacto de los cambios en los atributos del ambiente físico construido en los patrones de caminata, aportando evidencia sobre el posible gradiente y la verdadera necesidad de plantear cambios estructurales en el diseño del

contexto, que favorezcan estilos de vida saludable por medio de la inclusión de la caminata como medio de transporte como fuente de actividad física.

#### - **Implicaciones de este estudio en la salud pública**

Desde la carta de Ottawa se reconoce que las intervenciones poblacionales en salud pública son aquellas derivadas del entendimiento de la relación entre comportamientos y el contexto social y ambiental (184). Según la constitución de 1991, el desarrollo urbano como un dominio del desarrollo sostenible hace parte de las responsabilidades del Estado colombiano (97). Desde este punto de vista, el ambiente físico construido puede considerarse como un servicio, frente al cual los usuarios reaccionan modificando o no sus hábitos de vida, y la determinación de esta causalidad determina parte de las políticas públicas.

Caminar, montar en bicicleta y usar el transporte público favorece la salud de diversas maneras, como incrementando la actividad física en la vida diaria, reduciendo los accidentes, incrementando el contacto social y reduciendo la contaminación del ambiente(185). En vista del incremento sostenido y desorganizado del uso de transporte motorizado como carros y motos, el hallazgo de que estos medios de transporte compiten con la oportunidad de que la persona camine para transportarse debe promover acciones que desestimulen su uso. A pesar de que se observó que la presencia del Sistema de Transporte Masivo favoreció caminar, esta relación no fue clara y hay evidencia de que su uso es inequitativo, ya que cerca del 90% de los usuarios son trabajadores con ingresos inferiores a 2 salarios mínimos y estudiantes, y cerca del 50% de los no usuarios se movilizan principalmente en carro o moto (105).

Por otra parte, el enorme impacto que la percepción de seguridad tuvo en la oportunidad de caminar como medio de transporte, incluso en al menos 30 minutos a la semana, pone de manifiesto la necesidad de poner en marcha intervenciones que impacten de manera estructural tanto el crimen, como la percepción de crimen, que no son más que la manifestación de exclusión social e inequidades en la población.

Finalmente, que en la población encuestada sólo el 17.7% hubiera alcanzado la meta de caminar al menos 150 minutos a la semana como medio de transporte se convierte en un llamado de atención para las instituciones encargadas de promover la actividad física en los hábitos de vida de los caleños. Los beneficios de caminar como medio de transporte y como medio para tener hábitos de vida saludables han sido ampliamente descritos en la literatura tanto nacional como internacional. Los resultados de este estudio aportan evidencia preliminar que puede servir de insumo para dichas instituciones para generar políticas públicas en materia de desarrollo sostenible, modelos de atención en salud y planeación urbana, que permitan alcanzar los beneficios de esta actividad en la población.

## 8. REFERENCIAS

1. WHO. Global recommendations on physical activity for health. Switzerland: World Health Organization, 2010.
2. Guilbert JJ. The world health report 2002 - reducing risks, promoting healthy life. Educ Health (Abingdon). 2003;16(2):230.
3. IPAQ. International Physical Activity Questionnaire Karolinska [cited 2011]. Available from: <https://sites.google.com/site/theipaq/home>.
4. Saelens BE, Sallis JF, Frank LD. Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Ann Behav Med*. 2003;25(2):80-91.
5. Clarke P, Ailshire JA, Bader M, Morenoff JD, House JS. Mobility disability and the urban built environment. *Am J Epidemiol*. 2008;168(5):506-13.
6. Handy SL, Boarnet MG, Ewing R, Killingsworth RE. How the built environment affects physical activity: views from urban planning. *Am J Prev Med*. 2002;23(2 Suppl):64-73.
7. Bennett JA, Winters-Stone K, Nail LM, Scherer J. Definitions of sedentary in physical-activity-intervention trials: a summary of the literature. *Journal of aging and physical activity*. 2006;14(4):456-77.
8. Neville Owen P, Takemi Sugiyama P, Elizabeth E. Eakin P, Paul A. Gardiner B, Mark S. Tremblay P, James F. Sallis P. Adults' Sedentary Behavior: Determinants and Interventions. 2011;41(2):189-96.
9. Cervero R, Kockelman K. Travel demand and the 3D's: density, diversity and design. *Transp Res Part D*. 1997;78:48-58.
10. New Y, New York . Dept. of Design and C, New York . Dept. of Health and Mental H, New York . Dept. of T, New York . Dept. of City P, New York . Office of the M. Active design guidelines : promoting physical activity and health in design. New York: City of New York; 2010.
11. Dora C, Phillips M. Transport, environment and health. World Health Organization, 2000 Contract No.: Report 89.
12. ICBF. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional - Colombia 2010. Bogotá: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2010.
13. Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes*. 2007;56(11):2655-67.
14. Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Exercise physiology versus inactivity physiology: an essential concept for understanding lipoprotein lipase regulation. *Exercise and sport sciences reviews*. 2004;32(4):161-6.
15. Hamer M, Chida Y. Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review. *Prev Med*. 2008;46(1):9-13.
16. Hallal PC, prchallal@gmail.com, Universidade Federal de Pelotas P, Brazil, Andersen LB, Department of Exercise Epidemiology CfRiCH, University of Southern Denmark, Odense, Denmark,

Department of Sport Medicine NSoSS, Oslo, Norway, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*. 2012;380(9838):247-57.

17. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 380. England 2012. p. 219-29.

18. Owen N, Healy GN, Dunstan DW, Matthews CE. Too much sitting: The population health science of sedentary behavior. *Exercise Sport Sci Rev Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2010;38(3):105-13.

19. Thorp AA, Healy GN, Owen N, Salmon J, Ball K, Shaw JE, et al. Deleterious Associations of Sitting Time and Television Viewing Time With Cardiometabolic Risk Biomarkers: Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle (AusDiab) study 2004-2005. *Diabetes Care Diabetes Care*. 2010;33(2):327-34.

20. Stewart KJ. Exercise training and the cardiovascular consequences of type 2 diabetes and hypertension: plausible mechanisms for improving cardiovascular health. *JAMA*. 2002;288(13):1622-31.

21. Lanningham-Foster L, Nysse LJ, Levine JA. Labor saved, calories lost: the energetic impact of domestic labor-saving devices. *Obesity research*. 2003;11(10):1178-81.

22. CDSH. *Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health. Final Report of the Commission on Social Determinants of Health*. Geneva: World Health Organization, 2008.

23. Levine JA, Schleusner SJ, Jensen MD. Energy expenditure of nonexercise activity. *The American journal of clinical nutrition*. 2000;72(6):1451-4.

24. Dunton GF, Berrigan D, Ballard-Barbash R, Graubard B, Atienza AA. Joint associations of physical activity and sedentary behaviors with body mass index: results from a time use survey of US adults. *International Journal of Obesity*. 2009;33(12):1427-36.

25. Sugiyama T, Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Owen N. Joint associations of multiple leisure-time sedentary behaviours and physical activity with obesity in Australian adults. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2008;5.

26. Nazelle Ad, editor *Envisioning a Livable City: Thinking of Bicycles, Thinking of People*. Vélo-city, International Conference on Bicycles; 2003; Paris, France.

27. Hartog Jd, Boogaard H, Nijland H, Hoek G. Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Ciência & Saúde Coletiva*. 2011;16:4731-44.

28. Parra DC, Gomez LF, Fleischer NL, David Pinzon J. Built environment characteristics and perceived active park use among older adults: results from a multilevel study in Bogotá. *Health Place*. 2010;16(6):1174-81.

29. Sugiyama T, Salmon J, Dunstan DW, Bauman AE, Owen N. Neighborhood Walkability and TV Viewing Time Among Australian Adults. *American Journal of Preventive Medicine American Journal of Preventive Medicine*. 2007;33(6):444-9.



30. Kerr J. Designing for Active Living Among Adults. . San Diego: Robert Wood Johnson Foundation, 2008.
31. McCann B. Designing for Active Transportation. San Diego: Robert Wood Johnson Foundation, 2005.
32. CDC. Physical Activity. Guide to Community Preventive Services Website. Atlanta: Centers of Disease Control and Prevention., 2005.
33. Bogotá M. Encuesta de Movilidad 2011 - Secretaría de Movilidad de Bogotá: Secretaría de Movilidad de Bogotá; 2012. Available from: <http://www.movilidadbogota.gov.co/?pag=954>.
34. McCormack GR, Shiell A. In search of causality: a systematic review of the relationship between the built environment and physical activity among adults. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8(1):125.
35. Pucher J, Buehler R, Merom D, Bauman A. Walking and cycling in the United States, 2001-2009: evidence from the National Household Travel Surveys. *Am J Public Health.* 2011;101 Suppl 1:S310-7.
36. Buehler R, Pucher J, Merom D, Bauman A. Active travel in Germany and the U.S. Contributions of daily walking and cycling to physical activity. *Am J Prev Med.* 2011;41(3):241-50.
37. OMS. Informe sobre la salud en el mundo 2002: reducir los riesgos y promover una vida sana. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2002.
38. Saelens BE, Handy SL. Built environment correlates of walking: a review. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(7 Suppl):S550-66.
39. Acker VV, Witlox F. Introducing the lifestyle concept in travel behaviour research. Brussels: 2009.
40. Levinson H, Ff W. Effects of density on urban transportation requirements. *Highway Research Record.* 1963;2:38-64.
41. Dunphy R, Fisher K. Transportation, Congestion, and Density: New Insights. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board.* 1996;1552(-1):89-96.
42. Newman PWG, Kenworthy JR. Gasoline Consumption and Cities. *Journal of the American Planning Association.* 1989;55(1):24-37.
43. Handy S. Regional versus local accessibility : implications for nonwork travel. *Transportation research record.* 1993(1400).
44. Ewing RH. Characteristics, causes, and effects of sprawl : a literature review. *Environmental and urban issues.* 1994;21(2).
45. Kitamura R, Mokhtarian P, Laidet L, California. Air Resources B, University of California DloTS. A micro-analysis of land use and travel in five neighborhoods in the San Francisco Bay Area. Davis, Calif.: Institute of Transportation Studies, University of California; 1994.
46. McNally MG, Kulkarni A. Assessment of influence of land use-transportation system on travel behavior. *Transportation research record.* 1997(1607).

47. Hess PM. Site design and pedestrian travel. *Transportation research record*. 1999(1674).
48. Meurs H, Haaijer R. Spatial structure and mobility. *Transportation research Part D, Transport and environment*. 2001;6D(6).
49. Geurs KT, van Wee B. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *JOURNAL OF TRANSPORT GEOGRAPHY*. 2004;12(2):127-40.
50. Kockelman K. Travel behavior as function of accessibility, land use mixing, and land use balance: evidence from San Francisco bay area. . *Trans Res Rec*. 1997;1607:116-25.
51. Gao S, Mokhtarian P, Johnston R. Exploring the connections among job accessibility, employment, income, and auto ownership using structural equation modeling. *The Annals of Regional Science*. 2008;42(2):341-56.
52. Cervero R, Duncan M. Walking, bicycling, and urban landscapes: evidence from the San Francisco Bay Area. *Am J Public Health*. 2003;93(9):1478-83.
53. Pikora T, Giles-Corti B, Bull F, Jamrozik K, Donovan R. Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling. *Soc Sci Med*. 2003;56(8):1693-703.
54. Brownson RC, Hoehner CM, Day K, Forsyth A, Sallis JF. Measuring the built environment for physical activity: state of the science. *Am J Prev Med*. 2009;36(4 Suppl):S99-123.e12.
55. Giles-Corti B, Timperio A, Cutt H, Pikora TJ, Bull FC, Knuiman M, et al. Development of a reliable measure of walking within and outside the local neighborhood: RESIDE's Neighborhood Physical Activity Questionnaire. *Prev Med*. 2006;42(6):455-9.
56. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and science in sports and exercise*. 2003;35(8):1381-95.
57. Humpel N, Marshall AL, Leslie E, Bauman A, Owen N. Changes in neighborhood walking are related to changes in perceptions of environmental attributes. *Ann Behav Med*. 2004;27(1):60-7.
58. Leslie E, Saelens B, Frank L, Owen N, Bauman A, Coffee N, et al. Residents' perceptions of walkability attributes in objectively different neighbourhoods: a pilot study. *Health Place*. 2005;11(3):227-36.
59. Frank LD, Saelens BE, Powell KE, Chapman JE. Stepping towards causation: do built environments or neighborhood and travel preferences explain physical activity, driving, and obesity? *Soc Sci Med*. 2007;65(9):1898-914.
60. Handy S, Cao X, L LM. Self-selection in the relationship between the built environment and walking. . *J Am Plann Assoc*. 2006;72(1):55-74.
61. Ewing R, Schmid T, Killingsworth R, Zlot A, Raudenbush S. Relationship between urban sprawl and physical activity, obesity, and morbidity. *Am J Health Promot*. 2003;18(1):47-57.
62. McNally M, Kulkarni A. Assessment of the influence of land use - transportation system on travel behavior. *Trans Res Rec*. 1997;1607:105-15.

63. Rodriguez D, Joo J. The relationship between non-motorized mode choice and the local physical environment. *Transp Res Part D*. 2004;9(2):151-73.
64. Forsyth A, Hearst M, Oakes JM, Schmitz K. **Design and Destinations: Factors Influencing Walking and Total Physical Activity**. *Urban Studies*. 2008;45(9):1973-96.
65. Levine JA, Eberhardt NL, Jensen MD. Role of nonexercise activity thermogenesis in resistance to fat gain in humans. *Science (New York, NY)*. 1999;283(5399):212-4.
66. Boer R, Zheng Y, Overton A, Ridgeway GK, Cohen DA. Neighborhood design and walking trips in ten U.S. metropolitan areas. *Am J Prev Med*. 2007;32(4):298-304.
67. Krizek KJ. Residential Relocation and Changes in Urban Travel: Does Neighborhood-Scale Urban Form Matter? *Journal of the American Planning Association*. 2003;69(3):265-81.
68. Frank L, Pivo G. Impacts of mixed use and density on utilization of three modes of travel: singleoccupant vehicle, transit, and walking. *Trans Res Re*. 1994;1466:44-52.
69. Ewing R. Can the physical environment determine physical activity levels? *Exerc Sport Sci Rev*. 2005;33(2):69-75.
70. Hoehner CM, Brennan LK, Brownson RC, Handy SL, Killingsworth R. Opportunities for integrating public health and urban planning approaches to promote active community environments. *Am J Health Promot*. 2003;18(1):14-20.
71. Giles-Corti B, Donovan RJ. Relative influences of individual, social environmental, and physical environmental correlates of walking. *Am J Public Health*. 2003;93(9):1583-9.
72. Walking AfBa. Bicycling and walking in the U.S.: 2010 benchmarking report. Washington DC: 2010.
73. TRB. ¿Does the built environment influence physical activity? Examining the evidence. Washington: Transportation Research Board., 2005 Contract No.: Special Report 282.
74. Heath G, Brownson R, Kruger J, Miles R, Powell K, Ramsey L, et al. The effectiveness of urban design and land use and transport policies and practices to increase physical activity: A systematic review. *J Phys Act Health*. 2006;3:S55–S76.
75. Reed J, Wilson D, Ainsworth B, Bowles H, Mixon G. Perceptions of neighborhood sidewalks on walking and physical activity patterns in a southeastern community in the U.S. *J Phys Act Health*. 2006;3:243-53.
76. Frank LD, Schmid TL, Sallis JF, Chapman J, Saelens BE. Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTRAQ. *Am J Prev Med*. 2005;28(2 Suppl 2):117-25.
77. Aytur SA, Rodriguez DA, Evenson KR, Catellier DJ, Rosamond WD. Promoting active community environments through land use and transportation planning. *Am J Health Promot*. 2007;21(4 Suppl):397-407.
78. Coogan PF, White LF, Adler TJ, Hathaway KM, Palmer JR, Rosenberg L. Prospective Study of Urban Form and Physical Activity in the Black Women's Health Study. *American Journal of Epidemiology*. 2009;170(9):1105-17.

79. Hume C, Ball K, Salmon J. Development and reliability of a self-report questionnaire to examine children's perceptions of the physical activity environment at home and in the neighbourhood. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2006;3:16.
80. Alexander A, Bergman P, Hagströmer M, Sjöström M. IPAQ environmental module; reliability testing. 2006(2):76-80.
81. Mota J, Santos R, Pereira M, Teixeira L, Santos MP. Perceived neighbourhood environmental characteristics and physical activity according to socioeconomic status in adolescent girls. *Ann Hum Biol.* 2011;38(1):1-6.
82. Stead D. Relationships between land use, socioeconomic factors, and travel patterns in Britain. *Environ Plann B Environment and Planning B: Planning and Design.* 2001;28(4):499-528.
83. Schwanen T, Dieleman FM, Dijst M. The Impact of Metropolitan Structure on Commute Behavior in the Netherlands: A Multilevel Approach. *Growth and Change* 2004;35(3):304-33.
84. Braza M, Shoemaker W, Seeley A. Neighborhood design and rates of walking and biking to elementary school in 34 California communities. *Am J Health Promot.* 2004;19(2):128-36.
85. Kerr J, Rosenberg D, Sallis J, Saelens B, Frank L, Conway T. Active commuting to school: associations with environment and parental concerns. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(4):787-94.
86. Ewing R, Schroeder W, Greene W. School location and student travel analysis of factors affecting mode choice. *Trans Res Rec.* 2004;1895:55-63.
87. J JD, Gámez R, DI DL, Venegas A, Gómez L. Nivel de actividad física global en la población adulta de Bogotá (Colombia). Prevalencia y factores asociados. *Gaceta sanitaria.* 2005;19(3):206-13.
88. Prieto-Rodríguez A, style=""> CA-CCs. Enfoque multinivel para el diagnóstico de la actividad física en tres regiones de Colombia. *Rev Salud Pública.* 2006;8(2):57-68.
89. Gómez LF, Parra DC, Buchner D, Brownson RC, Sarmiento OL, Pinzón JD, et al. Built environment attributes and walking patterns among the elderly population in Bogotá. *Am J Prev Med.* 2010;38(6):592-9.
90. Gomez LF, Sarmiento OL, Parra DC, Schmid TL, Pratt M, Jacoby E, et al. Characteristics of the built environment associated with leisure-time physical activity among adults in Bogotá, Colombia: a multilevel study. *J Phys Act Health.* 2010;7 Suppl 2:S196-203.
91. Hallal PC, Azevedo MR, Reichert FF, Siqueira FV, Araújo CL, Victora CG. Who, when, and how much? Epidemiology of walking in a middle-income country. *Am J Prev Med.* 2005;28(2):156-61.
92. Cervero R, Sarmiento OL, Jacoby E, Gomez LF, Neiman A. Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá. *International Journal of Sustainable Transportation.* 2009;3(4):203-26.
93. Sallis JF, Cervero RB, Ascher W, Henderson KA, Kraft MK, Kerr J. An ecological approach to creating active living communities. *Annu Rev Public Health.* 2006;27:297-322.

94. Sallis JF, Bauman A, Pratt M. Environmental and policy interventions to promote physical activity. *Am J Prev Med.* 1998;15(4):379-97.
95. Owen N, Leslie E, Salmon J, Fotheringham MJ. Environmental determinants of physical activity and sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev.* 2000;28(4):153-8.
96. Owen N, Humpel N, Leslie E, Bauman A, Sallis JF. Understanding environmental influences on walking; Review and research agenda. *Am J Prev Med.* 2004;27(1):67-76.
97. Moller R. Transporte urbano y desarrollo sostenible en América latina: el ejemplo de Santiago de Cali, Colombia. Santiago de Cali: Universidad del Valle; 2006.
98. Municipal DAdP. Una mirada descriptiva a las comunas de Cali. Colombia: Departamento Administrativo de Planeación Municipal; 2007.
99. Teusaquillo Ald. Determinación de los indicadores de pobreza oculta de la localidad 13. Bogotá: UNAD, 2007.
100. Vásquez E. Historia del desarrollo económico y urbano en Cali. *Boletín Socioeconómico.* Abril 1990;No. 20:2-28.
101. Torres G. Boletín POLIS 9 - Expansión urbana y políticas estatales en Cali. 2011.
102. DAP. Plan de Ordenamiento Territorial de Santiago de Cali. Cali, Valle del Cauca: Departamento Administrativo de Planeación, 1999.
103. DNP. Documento CONPES 3166. Cali: 2002.
104. Cali AdSd. Plan de Desarrollo 2008-2011. Cali: 2008.
105. DNP. Evaluación al Sistema Integrado de Transporte Masivo de Cali - MIO. Cali: 2011.
106. DANE. Estimación de población municipal 2006-2020 Colombia: DANE; 2005. Available from: [http://www.dane.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=75&Itemid=72](http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=72).
107. S Z, C D. The effects of sampling weights in multilevel analysis of PISA data. (Working paper no. 119). Trieste, Italy.: University of Trieste.; 2008. Available from: [http://www2.units.it/nirdses/sito\\_inglese/working\\_papers/files\\_for\\_wp/wp119.pdf](http://www2.units.it/nirdses/sito_inglese/working_papers/files_for_wp/wp119.pdf).
108. Gómez OL, Castillo A, LF G. Factores asociados al acceso a los servicios de salud mental en la ciudad de Cali. Informe final Colciencias. 2012.
109. IPEN. Methods & measures 2013. Available from: [http://www.ipenproject.org/methods\\_participants.html](http://www.ipenproject.org/methods_participants.html).
110. IPEN 2012. Available from: [http://www.ipenproject.org/methods\\_participants.html](http://www.ipenproject.org/methods_participants.html).
111. Jackson AS, Blair SN, Mahar MT, Wier LT, Ross RM, Stuteville JE. Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22(6):863-70.
112. United States. Public Health Service. Office of the Surgeon G, National Center for Chronic Disease Prevention and Health P, President's Council on Physical Fitness and S. Physical activity and health : a report of the Surgeon General. Atlanta, Ga.; [Washington, D.C.]; Pittsburgh, PA: U.S. Dept. of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center

for Chronic Disease Prevention and Health Promotion ; President's Council on Physical Fitness and Sports ; For sale by the Supt. of Docs.; 1996.

113. Hallal PC, Gomez LF, Parra DC, Lobelo F, Mosquera J, Florindo AA, et al. Lessons learned after 10 years of IPAQ use in Brazil and Colombia. *Journal of physical activity & health*. 2010;7:259-64.

114. Raudenbush SW, Bryk AS. *Hierarchical linear models : applications and data analysis methods*. Thousand Oaks: Sage Publications; 2002.

115. Goldstein H, Browne W, Rasbash J. Partitioning Variation in Multilevel Models. *Understanding Statistics*. 2002;1(4):223-31.

116. Guo G, Zhao H. Multilevel Modeling for Binary Data. *Annual review of sociology*. 2000;26:441.

117. Kleinbaum DG. *Logistic regression : a self-learning text*. New York: Springer; 1994.

118. Giles-Corti B, Donovan RJ. The relative influence of individual, social and physical environment. *Soc Sci Med*. 2002;54(12):1793-812.

119. Maas J, Verheij RA, Groenewegen PP, Vries Sd, Spreeuwenberg P. Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? 2006.

120. Seaman PJ, Jones R, Ellaway A. It's not just about the park, it's about integration too: why people choose to. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7:78.

121. Hartig T. Green space, psychological restoration, and health inequality. *Lancet*. 2008;372(9650):1614-5.

122. Mitchell R, r.mitchell@clinmed.gla.ac.uk, Public Health and Health Policy UoG, Glasgow, UK, Popham F, School of Geography and Geosciences UoSA, St Andrews, UK. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study. *The Lancet*. 2008;372(9650):1655-60.

123. Macintyre S, Ellaway A, Cummins S. Place effects on health: how can we conceptualise, operationalise and measure. *Soc Sci Med*. 2002;55(1):125-39.

124. Hillsdon M, Panter J, Foster C, Jones A. Equitable access to exercise facilities. *Am J Prev Med*. 2007;32(6):506-8.

125. Active Living R, Robert Wood Johnson F, San Diego State U. *Parks, playgrounds and active living San Diego, Calif.: Active Living Research; 2010. Available from: [http://www.activelivingresearch.org/files/Synthesis\\_Mowen\\_Feb2010.pdf](http://www.activelivingresearch.org/files/Synthesis_Mowen_Feb2010.pdf)*.

126. Kaczynski AT, Henderson KA. Environmental Correlates of Physical Activity: A Review of Evidence about Parks and Recreation. *Leisure Sc Leisure Sciences*. 2007;29(4):315-54.

127. Van Dyck D, Cerin E, Conway TL, De Bourdeaudhuij I, Owen N, Kerr J, et al. Perceived neighborhood environmental attributes associated with adults'. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012;9:70.

128. Ewing R, Cervero R. Travel and the Built Environment. <http://dxdoiorg/101080/01944361003766766>. 2010.
129. Rhonda D, Corinne M. Explaining walking distance to public transport: the dominance of public transport supply. World Symposium on Transport and Land Use Research Whistler Canada 2011.
130. Sallis JF, Frank LD, Saelens BE, Kraft MK. Active transportation and physical activity: opportunities for collaboration on transportation and public health research. Transportation Research Part A: Policy and Practice Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2004;38(4):249-68.
131. National Research Council . Highway Research B, National Research Council . Highway Research Board M, National Research Council . Highway Research Board. Committee on Passenger and Freight Transportation C, National Research Council . Highway Research Board. Committee on Social EaEFoT, National Research Council . Highway Research Board. Committee on Transportation Information Systems and Data R, editors. Transit for the poor, the aged, and the disadvantaged : 8 reports prepared for the 51st Annual Meeting1972; Washington, D.C.: Highway Research Board.
132. Besser LM, Dannenberg AL. Walking to public transit: steps to help meet physical activity recommendations. Am J Prev Med. 2005;29(4):273-80.
133. Metrocali. Sistema Integrado de Transporte Masivo 2012. Available from: <http://www.metrocali.gov.co/cms/>.
134. Harrison RA, Gemmell I, Heller RF. The population effect of crime and neighbourhood on physical activity: an. J Epidemiol Community Health. 2007;61(1):34-9.
135. Hoehner CM, Brennan Ramirez LK, Elliott MB, Handy SL, Brownson RC. Perceived and objective environmental measures and physical activity among urban. Am J Prev Med. 2005;28(2 Suppl 2):105-16.
136. Suminski RR, Poston WS, Petosa RL, Stevens E, Katzenmoyer LM. Features of the neighborhood environment and walking by U.S. adults. Am J Prev Med. 2005;28(2):149-55.
137. Foster C, Hillsdon M, Thorogood M. Environmental perceptions and walking in English adults. J Epidemiol Community Health. 2004;58(11):924-8.
138. Humpel N, Owen N, Iverson D, Leslie E, Bauman A. Perceived environment attributes, residential location, and walking for. Am J Prev Med. 2004;26(2):119-25.
139. Parra DC, Hoehner CM, Hallal PC, Ribeiro IC, Reis R, Brownson RC, et al. Perceived environmental correlates of physical activity for leisure and. Prev Med. 2011;52(3-4):234-8.
140. Parks SE, Housemann RA, Brownson RC. Differential correlates of physical activity in urban and rural adults of various. J Epidemiol Community Health. 2003;57(1):29-35.
141. Lim K, Taylor L. Factors associated with physical activity among older people--a population-based. Prev Med. 2005;40(1):33-40.

142. Ainsworth BE, Wilcox S, Thompson WW, Richter DL, Henderson KA. Personal, social, and physical environmental correlates of physical activity in. *Am J Prev Med.* 2003;25(3 Suppl 1):23-9.
143. Rohm Young D, Voorhees CC. Personal, social, and environmental correlates of physical activity in urban. *Am J Prev Med.* 2003;25(3 Suppl 1):38-44.
144. Troped PJ, Saunders RP, Pate RR, Reininger B, Addy CL. Correlates of recreational and transportation physical activity among adults in a. *Prev Med.* 2003;37(4):304-10.
145. Van Holle V, Deforche B, Van Cauwenberg J, Goubert L, Maes L, Van de Weghe N, et al. Relationship between the physical environment and different domains of physical. *BMC Public Health.* 2012;12(1):807.
146. Roman CG, Chalfin A. Fear of walking outdoors. A multilevel ecologic analysis of crime and disorder. *Am J Prev Med.* 2008;34(4):306-12.
147. Taylor RB, Gottfredson SD, Brower S. Block Crime and Fear: Defensible Space, Local Social Ties, and Territorial Functioning. *Journal of Research in Crime and Delinquency* *Journal of Research in Crime and Delinquency.* 1984;21(4):303-31.
148. Shigematsu R, Sallis JF, Conway TL, Cain KL, Saelens BE, Frank LD, et al. Age differences in the relation of perceived neighborhood environment to walking. *Med Sci Sports Exerc* *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2009;41(2):314-21.
149. Bennett GG, McNeill LH, Wolin KY, Duncan DT, Puleo E, Emmons KM. Safe to walk? Neighborhood safety and physical activity among public housing. *PLoS Med.* 2007;4(10):1599-606; discussion 607.
150. Ding D, Sallis JF, Conway TL, Saelens BE, Frank LD, Cain KL, et al. Interactive Effects of Built Environment and Psychosocial Attributes on Physical Activity: A Test of Ecological Models. *ann behav med* *Annals of Behavioral Medicine.* 2012(Suppl 1).
151. Newman O, Franck KA, National Institute of J, Institute for Community Design A. Factors influencing crime and instability in urban housing developments. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Justice, National Institute of Justice : For sale by the Supt. of Docs., U.S. G.P.O.; 1980.
152. Taylor RB, Shumaker SA. Local crime as a natural hazard: Implications for understanding the relationship between disorder and fear of crime. *Am J Commun Psychol* *American Journal of Community Psychology.* 1990;18(5):619-41.
153. Schweitzer JH, Kim JW, Mackin JR. The Impact of the Built Environment on Crime and Fear of Crime in Urban Neighborhoods. *Journal of Urban Technology.* 1999;6(3):59-73.
154. Jacobs J. *The death and life of great American cities.* [New York: Random House; 1961.
155. Inoue S, Ohya Y, Odagiri Y, Takamiya T, Kamada M, Okada S, et al. Perceived neighborhood environment and walking for specific purposes among. *J Epidemiol.* 2011;21(6):481-90.
156. Hooker SP, Wilson DK, Griffin SF, Ainsworth BE. Perceptions of environmental supports for physical activity in African American and white adults in a rural county in South Carolina. *Preventing chronic disease.* 2005;2(4).



157. Lovasi GS, Schwartz-Soicher O, Neckerman KM, Konty K, Kerker B, Quinn J, et al. Aesthetic Amenities and Safety Hazards Associated with Walking and Bicycling for. *Ann Behav Med.* 2012.
158. Rech CR, Reis RS, Hino AA, Rodriguez-Anez CR, Fermio RC, Goncalves PB, et al. Neighborhood safety and physical inactivity in adults from Curitiba, Brazil. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2012;9:72.
159. Panter J, Griffin S, Jones A, Mackett R, Ogilvie D. Correlates of time spent walking and cycling to and from work: baseline results from the commuting and health in Cambridge study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2011;8(1):124.
160. Vasconcellos EA. Análisis de la Movilidad Urbana. Espacio, Medio Ambiente y Equidad. Fomento CAAd, editor. Bogotá, Colombia: Corporación Andina de Fomento; 2012.
161. Donaghy K, Rudinger G. Societal trends, mobility behaviour and sustainable transport in Europe and North America. *Transport reviews.* 2004;24(6):679-90.
162. Acharya SR. MOTORIZATION AND URBAN MOBILITY IN DEVELOPING COUNTRIES EXPLORING POLICY OPTIONS THROUGH DYNAMIC SIMULATION. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies.* 2005;6:4113-28.
163. Lizarraga C. Expansión metropolitana y movilidad: el caso de Caracas. *EURE (Santiago).* 2012;38(113):99-125.
164. Oliver LN, Schuurman N, Hall AW. Comparing circular and network buffers to examine the influence of land use on walking for leisure and errands. *Int J Health Geogr.* 2007;6:41.
165. Rothman K. *Epidemiology: An introduction.* New York: Oxford University Press; 2002.
166. Burnham KP. Multimodel Inference: Understanding AIC and BIC in Model Selection. *Sociological Methods & Research Sociological Methods & Research.* 2004;33(2):261-304.
167. Tom S. Power and sample size in multilevel modeling. *Encyclopedia of statistics in behavioral science 3 M - Q.* Chichester: Wiley; 2005. p. 1570-3.
168. Habicht JP, Victora CG, Vaughan JP. Evaluation designs for adequacy, plausibility and probability of public health programme performance and impact. *Int J Epidemiol.* 1999;28(1):10-8.
169. Ogilvie D, Mitchell R, Mutrie N, Petticrew M, Platt S. Personal and environmental correlates of active travel and physical activity in a deprived urban population. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2008;5:43.
170. Gebel K, Bauman A, Owen N. Correlates of non-concordance between perceived and objective measures of walkability. *Ann Behav Med.* 2009;37(2):228-38.
171. Lin L, Moudon AV. Objective versus subjective measures of the built environment, which are most effective in capturing associations with walking? *Health Place.* 2010;16(2):339-48.
172. Diez-Roux AV. Multilevel analysis in public health research. *Annu Rev Public Health.* 2000;21:171-92.
173. Diez-Roux AV. Bringing context back into epidemiology: variables and fallacies in multilevel analysis. *Am J Public Health.* 1998;88(2):216-22.

174. Diez Roux AV. Next steps in understanding the multilevel determinants of health. *J Epidemiol Community Health*. 2008;62(11):957-9.
175. Shay E, Rodriguez DA, Cho G, Clifton KJ, Evenson KR. Comparing objective measures of environmental supports for pedestrian travel in adults. *Int J Health Geogr*. 2009;8:62.
176. Robroek SJ, Schuring M, Croezen S, Stattin M, Burdorf A. Poor health, unhealthy behaviors, and unfavorable work characteristics influence pathways of exit from paid employment among older workers in Europe: a four year follow-up study. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2013.
177. Van Domelen DR, Koster A, Caserotti P, Brychta RJ, Chen KY, McClain JJ, et al. Employment and physical activity in the U.S. *Am J Prev Med*. 2011;41(2):136-45.
178. Eriksson U, Arvidsson D, Gebel K, Ohlsson H, Sundquist K. Walkability parameters, active transportation and objective physical activity: moderating and mediating effects of motor vehicle ownership in a cross-sectional study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012;9:123.
179. Diez Roux AV. Investigating neighborhood and area effects on health. *Am J Public Health*. 2001;91(11):1783-9.
180. Foo P, Warren WH, Duchon A, Tarr MJ. Do humans integrate routes into a cognitive map? Map- versus landmark-based navigation of novel shortcuts. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*. 2005;31(2):195-215.
181. Chaix B, Merlo J, Subramanian SV, Lynch J, Chauvin P. Comparison of a spatial perspective with the multilevel analytical approach in neighborhood studies: the case of mental and behavioral disorders due to psychoactive substance use in Malmo, Sweden, 2001. *Am J Epidemiol*. 2005;162(2):171-82.
182. Chaix B, Merlo J, Chauvin P. Comparison of a spatial approach with the multilevel approach for investigating place effects on health: the example of healthcare utilisation in France. *J Epidemiol Community Health*. 2005;59(6):517-26.
183. Cummins S, Curtis S, Diez-Roux AV, Macintyre S. Understanding and representing 'place' in health research: a relational approach. *Soc Sci Med*. 2007;65(9):1825-38.
184. Frankish CJ, Milligan CD, Reid C. A review of relationships between active living and determinants of health. *Soc Sci Med*. 1998;47(3):287-301.
185. Wilkinson R, Marmot M. *Social determinants of health: the solid facts*. 2<sup>a</sup> ed ed. Oxford: Oxford University Press; 2003. 31 p.

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Preguntas de IPAQ relacionadas con el estudio

- ¿Durante los últimos 7 días, cuántos días caminó Usted por lo menos 10 minutos seguidos?

\_\_\_ Días por semana [WDAY; Rango: 0-7, 8, 9]

No sabe /no está seguro(a)

Rehúsa contestar

[Clarificación por parte del entrevistador: Piense solamente acerca de la caminata que Usted da por lo menos por 10 minutos seguidos.]

- ¿Cuánto tiempo en total pasó generalmente caminado en uno de esos días?

\_\_\_ Horas por día [WDHRS; Rango: 0-16]

\_\_\_ Minutos por día [WDMIN; Rango: 0-960, 998, 999]

No sabe /no está seguro(a)

Rehúsa contestar

[Nota para el entrevistador: Se necesita un promedio de tiempo de los días en los cuales Usted camina. Si la persona entrevistada no puede contestar porque la cantidad de tiempo varía mucho día a día, pregunte: ¿Cuál es la cantidad total de tiempo que Usted pasó caminando en los últimos 7 días?"

\_\_\_ Horas por semana [WWHRS; Rango: 0-112]

\_\_\_ Minutos por semana [WWMIN; Rango: 0-6720, 9998, 9999]

9998. No sabe /no está seguro(a)

9999. Rehúsa contestar

## Anexo 2. Resumen de modelos por regresión logística multinivel para caminar para transportarse por al menos 30, 60 o 50 minutos a la semana

Características	Polígonos geográficos de medición de variables contextuales								
	Área circular de 500m cortado por metodología de Thysse			Polígono de red de 750m delimitado por líneas de intercepción			Área total de las áreas residenciales		
	≥30min	≥60min	≥150min	≥30min	≥60min	≥150min	≥30min	≥60min	≥150min
<b>Odds Ratio (Intervalo de confianza 95%)</b>									
<i>COEFICIENTES DE EFECTOS FIJOS</i>									
<i>Variables individuales</i>									
<i>Sexo</i>									
Femenino	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Masculino	1.0 (0.7-1.4)	1.1 (0.8-1.6)	1.4 (0.9-2.2)	1.1 (0.8-1.5)	1.1 (0.8-1.6)	1.6 (1.0-2.3)	1.0 (0.7-1.4)	1.0 (0.8-1.5)	1.5 (1.0-2.3)
Edad (años)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.1)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.0)	1.0 (1.0-1.1)
<i>estrato socioeconómico</i>									
1-2	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
3	1.2 (0.8-2.0)	1.3 (0.8-2.0)	1.6 (0.9-2.7)	1.1 (0.7-1.7)	1.1 (0.7-1.7)	1.3 (0.8-2.2)	1.0 (0.7-1.6)	1.1 (0.7-1.6)	1.3 (0.8-2.2)
4-5	1.2 (0.6-2.6)	1.0 (0.5-2.0)	1.1 (0.5-2.8)	1.1 (0.5-2.3)	1.0 (0.5-2.0)	1.4 (0.6-3.2)	1.2 (0.6-2.5)	1.0 (0.5-2.0)	1.3 (0.6-3.1)
<i>Percepción de seguridad del barrio</i>									
Regular a muy mala	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Excelente a buena	1.4 (1.0-2.0)	1.5 (1.0-2.1)	1.6 (1.0-2.5)	1.4 (1.0-2.0)	1.6 (1.1-2.2)	1.8 (1.2-2.8)	1.4 (1.0-1.9)	1.5 (1.1-2.1)	1.8 (1.2-2.7)
<i>Disponibilidad de carro</i>									
No	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Sí	0.7 (0.5-1.1)	0.6 (0.4-1.0)	1.0 (0.6-1.8)	0.6 (0.4-1.0)	0.6 (0.4-0.9)	0.9 (0.5-1.5)	0.6 (0.4-0.9)	0.6 (0.4-0.8)	0.8 (0.5-1.4)
<i>Disponibilidad de moto</i>									
No	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Sí	0.6 (0.4-0.8)	0.8 (0.6-1.1)	0.8 (0.5-1.2)	0.6 (0.4-0.8)	0.9 (0.6-1.2)	0.8 (0.5-1.2)	0.6 (0.4-0.9)	0.9 (0.6-1.2)	0.8 (0.5-1.3)
<i>Temperatura (°C)</i>									
21.6-23.8	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
23.8-25.9	0.9 (0.8-1.1)	0.9 (0.7-1.0)	0.8 (0.7-1.0)	0.9 (0.7-1.1)	0.8 (0.7-1.0)	0.8 (0.6-1.0)	0.9 (0.7-1.1)	0.8 (0.7-1.0)	0.7 (0.6-0.9)
<i>Variables contextuales</i>									
<i>Densidad de árboles (árboles/hectárea)</i>									
Tercil 1	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Tercil 2	1.5 (0.9-2.3)	1.3 (0.8-1.7)	0.9 (0.5-1.4)	1.4 (0.9-2.2)	1.2 (0.8-1.7)	1.0 (0.6-1.7)	1.1 (0.7-1.7)	1.2 (0.8-1.7)	0.9 (0.6-1.5)
Tercil 3	1.9 (1.1-3.2)	1.3 (0.9-2.1)	0.8 (0.5-1.5)	1.7 (1.1-2.8)	1.6 (1.0-2.5)	1.3 (0.7-2.2)	2.0 (1.2-3.4)	1.8 (1.2-2.8)	1.4 (0.8-2.4)
<i>Índice de área de parques (área parques/hectárea)</i>									
Tercil 1	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Tercil 2	1.1 (0.7-1.8)	0.9 (0.6-1.4)	1.0 (0.6-1.7)	1.0 (0.6-1.6)	1.0 (0.6-1.5)	1.1 (0.7-1.9)	0.9 (0.5-1.4)	1.0 (0.7-1.6)	0.8 (0.5-1.5)
Tercil 3	0.5 (0.3-0.9)	0.7 (0.4-1.0)	1.0 (0.5-1.7)	0.9 (0.6-1.5)	0.9 (0.6-1.5)	1.2 (0.7-2.0)	0.8 (0.4-1.5)	0.9 (0.5-1.6)	1.4 (0.7-2.7)
<i>Densidad de estaciones de alimentadores MIO (paradas/hectárea)</i>									
Tercil 1	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Tercil 2	1.0 (0.7-1.7)	1.3 (0.9-1.9)	0.9 (0.6-1.6)	1.3 (0.8-2.0)	1.3 (0.9-2.0)	1.0 (0.6-1.6)	0.9 (0.6-1.4)	1.1 (0.8-1.7)	0.7 (0.4-1.2)
Tercil 3	1.2 (0.7-2.0)	1.4 (0.9-2.1)	0.9 (0.5-1.6)	1.4 (0.9-2.3)	1.4 (0.9-2.1)	0.9 (0.5-1.5)	0.8 (0.5-1.3)	0.9 (0.6-1.3)	0.8 (0.5-1.4)
<i>Densidad de estaciones de MIO (estaciones/hectárea)</i>									
0	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
>0 <sup>a</sup>	0.6 (0.3-1.1)	0.7 (0.4-1.3)	1.2 (0.6-2.4)	0.8 (0.5-1.3)	0.8 (0.6-1.3)	1.1 (0.7-1.8)	2.3 (0.9-5.9)	2.4 (1.0-5.4)	2.3 (0.9-5.9)
<i>Puntos de lesiones fatales y no fatales</i>									
Microterritorios sin puntos de lesiones	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Microterritorios con puntos de lesiones	0.8 (0.6-1.3)	0.8 (0.5-1.1)	0.9 (0.6-1.4)	0.9 (0.6-1.4)	0.9 (0.6-1.3)	0.9 (0.5-1.4)	0.8 (0.5-1.2)	0.6 (0.4-0.9)	0.9 (0.5-1.5)

<sup>a</sup> Los rangos de la categoría en cada polígono geográfico se encuentran en la Tabla 5. IC95%: Intervalo de confianza al 95%. CIC:

Coeficiente de correlación intraclásica.