

**DESIGUALDADES EN LA ACCESIBILIDAD ESPACIAL AL SERVICIO DE
HEMODIÁLISIS CONSIDERANDO EL TRÁFICO EN EL AREA URBANA DE
CALI, NOVIEMBRE 2020**



CAROL VIVIANA PAREDES MONDRAGÓN

*Trabajo de Investigación
para optar al título de
Magíster en Epidemiología*

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA
Santiago de Cali, Colombia 2024**

**DESIGUALDADES EN LA ACCESIBILIDAD ESPACIAL AL SERVICIO DE
HEMODIÁLISIS CONSIDERANDO EL TRÁFICO EN EL AREA URBANA DE
CALI, NOVIEMBRE 2020**



CAROL VIVIANA PAREDES MONDRAGÓN

*Trabajo de Investigación
para optar al título de
Magíster en Epidemiología*

**Ciro Jaramillo PhD.
Director de trabajo de investigación**

**Lyda Osorio MD PhD.
Co-directora de trabajo de investigación**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA
Santiago de Cali, Colombia 2025**

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios por su infinita gracia, amor y misericordia, por darme fortaleza en los momentos de dificultad y sabiduría en mis decisiones.

A mi esposo, mis padres y mis hijos por su apoyo incondicional, su amor y por entender que, a pesar de mis ocupaciones, siempre los tengo en mi corazón. Su apoyo, aunque silencioso, ha sido esencial para poder llevar a cabo este proyecto. Les agradezco por ser mi motor y por compartir su tiempo y cariño en este proceso tan importante para mí.

A mis amigos Oriana, Evelin y David, su apoyo constante, sus palabras de aliento y la solidaridad que compartimos a lo largo de este proceso han sido fundamentales.

A mis directores, Ciro Jaramillo y Lyda Osorio, al Dr Luis G. Cuervo. Gracias por cada una de sus valiosas enseñanzas y por orientarme con sabiduría en la construcción de esta investigación. Su apoyo y compromiso fueron fundamentales para poder llevar a cabo este trabajo. Sin duda, su guía ha sido clave en mi desarrollo académico y personal.

Tabla de contenido

Índice de Figuras.....	7
Índice de Tablas	8
1. RESUMEN.....	9
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
3. ESTADO DEL ARTE	15
4. MARCO TEORICO	19
4.1. ACCESO A LOS SERVICIOS DE SALUD	19
4.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS DE SALUD	23
4.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN	23
4.1.3. UTILIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD	23
4.1.4. SATISFACCIÓN DEL CONSUMIDOR	24
4.2. EVALUACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD	24
4.2.1. MEDIDAS BASADAS EN LA INFRAESTRUCTURA.....	26
4.2.2. MEDIDAS BASADAS EN LA LOCALIZACIÓN	26
4.2.3. MEDIDAS BASADAS EN LA SEPARACIÓN ESPACIAL	26
4.2.4. MEDIDAS BASADAS EN EL INDIVIDUO	27
4.2.5. MEDIDAS BASADAS EN LA UTILIDAD	27
4.2.6. MEDIDAS BASADAS EN REDES	27
4.3. DETERMINANTES SOCIALES DE LAS DESIGUALDADES EN SALUD	28
4.3.1. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO Y POLÍTICO	29
4.3.2. POSICIÓN SOCIOECONÓMICA	30
4.3.3. LOS DETERMINANTES INTERMEDIOS.....	30
4.4. ESTRATIFICADORES DE EQUIDAD	31
5. OBJETIVOS.....	33
5.1. OBJETIVO GENERAL	33
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	33
6. METODOLOGÍA	34
6.1. TIPO DE ESTUDIO.....	34
6.2. AREA DE ESTUDIO	34
6.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	35
6.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	36
6.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	36
6.4. VARIABLES	36
6.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	39
6.6. MANEJO Y DE DATOS Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS	41
6.7. ANÁLISIS ESTADISTICO	43
7. CONSIDERACIONES ETICAS.....	47

8.	RESULTADOS	48
8.1.	TIEMPOS DE VIAJE	48
8.2.	ANÁLISIS ESPACIAL	51
8.2.1.	AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL UNIVARIADA	54
8.2.2.	AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL BIVARIANTE ENTRE MINUTOS HORA PICO Y LAS VARIABLES ESTUDIADAS.....	60
8.2.3.	AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL BIVARIANTE ENTRE MINUTOS HORA VALLE Y LAS VARIABLES ESTUDIADAS	67
8.3.	ESTRATIFICADORES DE EQUIDAD Y DESIGUALDADES EN LOS TIEMPOS DE VIAJE	74
9.	DISCUSION.....	86
9.1.	HALLAZGOS.....	86
9.2.	FORTALEZAS Y LIMITACIONES	90
9.3.	IMPLICACIONES EN SALUD PÚBLICA.....	91
9.4.	FUTURAS INVESTIGACIONES.....	92
10.	CONCLUSIONES	93
11.	BIBLIOGRAFÍA	95
12.	ANEXOS	107
12.1.	Aval comité de ética.....	107

Índice de Figuras

Figura 1. Marco Conceptual del acceso a los Servicios de Salud.....	22
Figura 2. Componentes de la accesibilidad.....	25
Figura 3. Marco conceptual de los determinantes sociales de la salud	29
Figura 4. Mapa de distribución servicios de hemodiálisis según ZAT.....	48
Figura 5. Histograma tiempo de viaje en hora pico y hora valle.....	49
Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes hora pico y hora valle	50
Figura 7. Mapa de tiempos de viaje en hora pico y hora valle	51
Figura 8. Mapas de distribución espacial de estratificadores de equidad.....	52
Figura 9. Índice de Moran de los estratificadores de equidad	55
Figura 10. Mapas de significancia por estratificadores de equidad.....	57
Figura 11. Mapas de Clúster por estratificadores de equidad	59
Figura 12. Índice de Moran bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora pico.....	61
Figura 13. Significancia del Índice de Moran bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora pico.....	63
Figura 14. Mapas de Clúster bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora pico.....	66
Figura 15. Índice de Moran bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora valle	68
Figura 16. Significancia Índice de Moran bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora valle	70
Figura 17. Mapas de Clúster bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora valle	73
Figura 18. Gradiente de salud por grupos sociales en hora pico	75
Figura 19. Gradiente de salud por grupos sociales en hora valle	76
Figura 20. Pendiente de regresión de la desigualdad en salud en hora pico	79
Figura 21. Curvas de concentración de la desigualdad en salud en hora pico.....	80
Figura 22. Pendiente de regresión de la desigualdad en salud en hora valle	83
Figura 23. Curvas de concentración de la desigualdad en salud en hora valle.....	84

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables del estudio.....	36
Tabla 2. Clústeres de congestión de tráfico	40
Tabla 3. Recodificación de variables	42
Tabla 4. Tiempos de viaje en hora pico y hora valle	50
Tabla 5. Medidas simples y complejas en hora pico.....	81
Tabla 6. Medidas simples y complejas en hora valle	85

DESIGUALDADES EN LA ACCESIBILIDAD ESPACIAL AL SERVICIO DE HEMODIÁLISIS CONSIDERANDO EL TRÁFICO EN EL AREA URBANA DE CALI, NOVIEMBRE 2020

1. RESUMEN

Introducción: la enfermedad renal crónica afecta la calidad de vida. La accesibilidad a los servicios de salud es una barrera clave para un tratamiento adecuado. Factores como la congestión del tráfico y las desigualdades sociodemográficas obligan a las comunidades más desfavorecidas a invertir más tiempo y recursos.

Objetivo: evaluar las desigualdades en la accesibilidad al servicio de hemodiálisis considerando el tráfico en el área urbana de Cali, noviembre 2020.

Metodología: Estudio ecológico que analiza el acceso a los servicios de hemodiálisis en el área urbana de Cali, utilizando zonas de análisis de tráfico (ZAT). Se calcularon los tiempos de desplazamiento desde cada ZAT al centro de hemodiálisis más cercano, basándose en información del estudio AMORE. El desenlace fueron los tiempos de viaje en horas pico (congestión nivel 7 a 9) y valle (congestión nivel menor a 7) de tráfico en noviembre de 2020 y su relación con las desigualdades sociodemográficas mediante medidas de autocorrelación espacial y desigualdades simples y complejas.

Resultados: Los mayores tiempos de acceso se registraron en el oriente y la ladera, afectando especialmente a minorías étnicas, personas con bajo nivel educativo y habitantes de estratos bajos. El aumento del tráfico en horas pico empeora la movilidad, reduciendo la accesibilidad y ampliando las áreas con mayores tiempos de viaje hacia unidades de hemodiálisis.

Conclusiones: las zonas con mayores tiempos de acceso coinciden con áreas de mayor vulnerabilidad socioeconómica, educativa y racial, evidenciando cómo una conectividad deficiente puede agravar las desigualdades existentes. Esto subraya la necesidad de promover la equidad y garantizar una accesibilidad integral a los servicios de atención médica.

Palabras clave: Accesibilidad a los servicios de salud, enfermedad renal crónica (ERC), hemodiálisis, tiempos de viaje, congestión del tráfico, desigualdades sociodemográficas, equidad en acceso a atención médica

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acceso a los servicios de salud, definido como la entrada al sistema, se compone de cinco elementos esenciales: disponibilidad, accesibilidad, alojamiento, asequibilidad y aceptabilidad (1–5). Específicamente, la accesibilidad se refiere a la distancia entre la ubicación del servicio y la ubicación de la población que demanda dicho servicio. La relación de la distancia espacial entre la oferta y la demanda de servicios de salud se conoce como impedancia geográfica (2). Las mediciones basadas en distancias, han sido muy utilizadas, pero pueden no ser la medidas precisas de acceso, ya que no tiene en cuenta el tiempo, el costo del viaje, las condiciones de las carreteras, obstáculos naturales y el transporte disponible por lo cual se requieren medidas dinámicas que tengan en cuenta las horas de mayor y menor tráfico, especialmente en zonas urbanas (2). La congestión del tráfico tiene impactos en la accesibilidad a los servicios de salud, generando disparidades en poblaciones de bajos recursos, con una mayor proporción de grupos étnicos minoritarios y niveles educativos más bajos que tienen tiempos de viaje promedio más largos a los servicios de salud que la población promedio (2,6,7).

Utilizando medidas de accesibilidad como la distribución de médicos y clínicas por cada 100.000 habitantes, se ha encontrado que las personas que viven en barrios ubicados en zonas periféricas de la ciudad Mississauga, Ontario, muestran disminución en la accesibilidad a los servicios de salud en Canadá (8) y que en Estados Unidos, vivir en áreas con mayor población negra, mayores desventajas socioeconómicas y mayores barreras socioculturales, evidencian accesibilidad más baja a los servicios de salud (9).

Para enfermedades como el cáncer de mamá, las mujeres que residían en áreas con tiempos de viajes prolongados (OR 1.07 (1.00-1.14)) o en zonas rurales (OR 1.01(0,95-1,07)) de Estados Unidos, tenían mayor probabilidad de recibir un

diagnóstico en etapa tardía en comparación con aquellas que vivían en áreas con menor tiempo de viaje o en zonas urbanas, respectivamente (10). En el Reino Unido, se ha estimado que la distancia entre la vivienda y los centros de atención primaria más cercanos varía entre 5 y 10 minutos en automóvil, siendo los más lejanos unos 20 minutos. En cuanto al transporte público, los mejores servicios de autobús están en las ciudades y en las principales carreteras que las conectan. Sin embargo, fuera de estas rutas principales, el acceso en autobús es más limitado y varias áreas grandes no cuentan con un servicio diario de autobús que pudiera utilizarse para llegar a una cita médica (11). En las ciudades sin servicio de autobús o transporte comunitario, se observaron poblaciones con mayores privaciones materiales y tasas más altas de enfermedades crónicas según la edad. En las zonas rurales más remotas, se encontraron niveles más bajos de movilidad personal e indicadores más altos de necesidades de salud, en aquellas áreas donde el acceso a la atención primaria estaba más limitada (11).

En comparación, en países de Latinoamérica, para la población urbana de Ciudad Victoria, México, la media de tiempo para la llegada al centro de salud en automóvil se ha encontrado en 8,2 min y en transporte público en 21,7 min (12). Sin embargo, en Perú, se ha encontrado que la distancia desde el hogar de los usuarios a los centros de salud tiene una media de 20,5 min y 33,2 min a los hospitales (13). En nuestro país, en Cali, se ha descrito que la mayoría de la población de bajos ingresos, con mayor proporción de grupos étnicos minoritarios y menor nivel educativo no podía llegar al departamento de emergencias de atención terciaria más cercano en 15 minutos durante las horas pico de tráfico, mostrando trayectos de hasta 45 minutos (6). De acuerdo con la información recopilada en la encuesta nacional de calidad de vida (ECV) de 2019-2021, se observa que la población indígena se encuentra particularmente afectada por esta problemática. Según los datos, el 6,9% de las personas indígenas no buscaron atención médica debido a las barreras espaciales, grandes distancias y tiempos de viaje prolongados en comparación con el 1,2% de aquellos que no se identifican como indígenas (14). En

el Valle del Cauca, en Cali, se han encontrado desigualdades para la población de bajos recursos, grupos étnicos minoritarios y personas con niveles educativos más bajos, encontrando en estas poblaciones tiempos de viaje más largos para acceder a los servicios de salud que aquellas poblaciones de raza blanca, nivel educativo mayor y estado socioeconómico más alto (6).

La desigualdad en la accesibilidad puede resultar en una situación en la que las comunidades más desfavorecidas necesiten invertir más recursos para acceder a los servicios de salud, se han identificado siete grupos prioritarios con mayor necesidad de atención médica: minorías raciales y étnicas, grupos de bajos ingresos, mujeres, niños, adultos mayores, residentes de áreas rurales e individuos con discapacidades o necesidades especiales de atención médica (7). Las barreras espaciales entre los pacientes y los servicios de salud, contribuyen a una menor utilización de la atención sanitaria y a una menor utilización de los servicios preventivos, lo que a su vez puede dar lugar a peores resultados de salud tanto a nivel personal como social (5). Estos resultados abarcan divergencias en las tasas de mortalidad infantil y peso al nacer, vacunación, complicaciones de enfermedades prevenibles y comunes, diagnóstico tardío de cáncer, calidad de atención y supervivencia de los pacientes, entre otros (7).

La enfermedad renal crónica (ERC) se convierte en una condición que afecta integralmente la vida de las personas que la sufren, provocando problemas físicos, sociales y emocionales (15). En el año 2020, un total de 1545 personas en Cali se sometieron a hemodiálisis, siendo la mayoría de ellos adultos. Un análisis de accesibilidad a los servicios de hemodiálisis en Cali muestra desigualdades en cuanto a los tiempos de viaje, pues la mayoría de las personas que viven en áreas de menores ingresos y zonas urbanas periféricas muestran dificultades para llegar a un servicio de hemodiálisis en 20 minutos (16,17). La hemodiálisis, además de su impacto en la salud de los pacientes, también representa un desafío ambiental

significativo. Este tratamiento genera una huella de carbono significativa, con emisiones anuales promedio de 769,374 kg de CO₂-eq por instalación (58,9 kg CO₂-eq por tratamiento). Los principales contribuyentes a estas emisiones son el transporte de pacientes y personal (28.3%), el consumo de electricidad (27.4%) y el uso de gas natural (15.2%) (18). Esto, a su vez, contribuye al deterioro de la salud pública al estar estrechamente relacionado con el cambio climático.

Los costos directos e indirectos derivados de los frecuentes traslados a las sesiones de hemodiálisis pueden llevar al empobrecimiento de los pacientes y sus familias. Además, se ha observado que el tiempo de viaje necesario para recibir el tratamiento de hemodiálisis puede estar asociado con tasas de mortalidad más altas y una menor calidad de vida relacionada con la salud (19). Si bien este estudio utilizó medidas dinámicas para los tiempos de viaje, las desigualdades se estimaron en forma descriptiva con frecuencias absolutas de personas afectadas por los tiempos de viaje prolongados pero no se cuantificó la relación entre los estratificadores de equidad con los tiempos de viaje al servicio de hemodiálisis. Por lo tanto, este estudio busca responder ¿Cuál es la asociación entre los factores sociodemográficos y las desigualdades en la accesibilidad espacial al servicio de hemodiálisis considerando el tráfico en el área urbana de Cali, año 2020? Los resultados de este estudio posibilitan un nuevo enfoque para medir las desigualdades en la accesibilidad de manera práctica, escalable y que aporte evidencia para la planificación y evaluación de los servicios de hemodiálisis con un enfoque de equidad.

3. ESTADO DEL ARTE

La falta de igualdad en el acceso a los servicios de salud para las comunidades más vulnerables implica la necesidad de destinar mayores recursos para acceder a dichos servicios. Como resultado se pueden observar disparidades en la atención médica para las minorías raciales y étnicas, personas de bajos ingresos, mujeres, niños, adultos mayores, residentes de áreas rurales e individuos con discapacidades o necesidades especiales (7). Los tiempos de viaje a los servicios de salud en nuestro país, se han descrito mayores para la población de bajos ingresos, con mayor proporción de grupos étnicos minoritarios y menor nivel educativo (6). La existencia de obstáculos geográficos entre los pacientes y los servicios de salud contribuye a una menor utilización de la atención médica y de los servicios preventivos, lo que puede tener consecuencias negativas para la salud tanto a nivel individual como social. Estas consecuencias incluyen disparidades en las tasas de mortalidad infantil y peso al nacer, falta de vacunación, complicaciones de enfermedades prevenibles y comunes, retraso en el diagnóstico de cáncer, calidad deficiente de la atención médica y menor supervivencia de los pacientes, entre otros (5).

En Reino Unido, un estudio exploró información acerca de la accesibilidad a la atención sanitaria en transporte público. Se encontró que el tiempo de viaje más corto entre las 7 y las 9 de la mañana fue de 10 minutos, mientras que el más largo superó los 60 minutos. La mayoría de población menor de 16 años, reside en áreas con tiempo de viaje promedio de 20 a 30 minutos, mientras que en las personas mayores es el inverso, con tiempo de viajes más largos, lo que refleja la distribución demográfica, particularmente en las zonas rurales, con una población relativamente anciana (20).

En China, un estudio analizó la accesibilidad a los servicios de salud a partir de datos GPS de taxis. Encontró que, al elegir hospitales para la atención médica, los residentes suelen tener en cuenta algunos factores. El primero es el nivel o el tipo

de hospital, siendo los hospitales generales y universitarios de preferencia sobre los locales por su calidad. El segundo factor es la distancia ya que el tiempo tiene costos, haciendo que los hospitales lejanos no sean tan atractivos a la hora de elegir. La distribución de pacientes de los hospitales universitarios y los hospitales militares se ve menos afectada por la atenuación de la distancia, mientras que los hospitales generales municipales son más sensibles a ella. Aunque la distancia recorrida juega un papel importante, cuando las personas enfrentan enfermedades graves, tienden a priorizar la calidad a la hora de elegir un hospital mostrando menor sensibilidad con respecto a la distancia (21).

Wang et al. encontraron en Chicago, que el tiempo de viaje entre la población y el consultorio médico presentaba umbrales de tiempo de viaje entre 20 a 50 minutos. También encontraron que para una persona podía ser accesible un médico a 10 minutos y 2 médicos a 20 minutos. La medición no tuvo en cuenta el transporte público vs privado ni tampoco las diferencias entre el nivel socioeconómico, la etnia o viviendas en sitios con ingresos bajos (22).

Carrasco et al. Informaron en Perú, un tiempo de viaje de 39 minutos desde la residencia al centro de salud primario, 152 minutos al servicio de salud secundario y 448 minutos al terciario, observando que la mediana de tiempo de viaje fue 5,3 veces mayor en entornos rurales (85 min; IQR = 11–7.819) que en entornos urbanos (16 min; IQR = 11–835) a un centro de salud primario; 3,2 veces mayor en entornos rurales (226 min; IQR = 11–12 429) que en entornos urbanos (70 min; IQR = 11–3 386) en un establecimiento de salud secundario; y 2,4 veces mayor en entornos rurales (568 min; IQR = 11–35 753) que en entornos urbanos (235 min; IQR = 11–10 048) en un servicio de salud terciario. Datos epidemiológicos revelaron aumento de la tasa de mortalidad por neumonía en menores de 5 años en aquellos que experimentaron mayor tiempo de viaje a un hospital primario, tendencia en incremento con el mayor tiempo de viaje a un centro de salud terciario (23).

Hernández et al, informaron desigualdades e inequidades en la accesibilidad de la población a los servicios de salud en San Pelayo y Cereté (Córdoba), manifestadas en mayor medida por los usuarios rurales que acceden a las infraestructuras de salud con el menor nivel de atención, mientras que los que habitan el área urbana tienen acceso a hospitales de II nivel de atención. Los tiempos de viaje para la población rural se encuentra superior a los 30 minutos y en áreas dispersas mayor a 46 minutos, mientras que la población urbana experimenta tiempos de viaje favorables (16 a 30 minutos) (24).

Lovett et al. encontraron en el Reino Unido, que todos los principales centros de población estaban a 5 minutos de distancia del servicio médico, y un tiempo de viaje de 10 minutos podría abarcar casi todos los sitios de la red de carreteras principales. Aquellos lugares a más de 10 minutos en automóvil, incluso 20 minutos de una consulta de médico de cabecera, eran principalmente más pequeños y situados en áreas remotas, fuera de la red de carreteras principales; en estos sitios no había un autobús diurno, ni tampoco comunitario, mostrando asociación con indicadores más altos de necesidades en salud (11).

Banke et al. observaron en Nigeria que, en mujeres con emergencias obstétricas, el tiempo de viaje hasta el centro de salud varió dependiendo de diferentes factores. Aquellas que viajaron directamente al centro de salud tuvieron un tiempo de viaje que osciló entre 60 y 120 minutos, mientras que aquellas que requirieron alguna remisión a otro centro hospitalario experimentaron tiempos de viaje de hasta 320 minutos. Se encontró que el periodo del día en que se inició el viaje y el tipo de institución de referencia estaban relacionados con tiempos de viaje superiores a 60 minutos. En particular, aquellos que comenzaron su viaje por la mañana y por la tarde tenían el doble de probabilidades de viajar más de 60 minutos a un centro de salud en comparación con aquellos que viajaban por la noche. Así mismo, las mujeres que fueron remitidas a otro centro tenían tres veces más probabilidades de viajar más tiempo en comparación con aquellas que fueron directamente al centro de destino (25).

Cuervo et al. observaron que en Cali, la congestión del tráfico afecta significativamente la accesibilidad a los servicios de radioterapia, impactando de manera desproporcionada a las poblaciones más vulnerables. En particular, grupos étnicos específicos, personas con menor nivel educativo y residentes en las zonas periféricas de la ciudad experimentaron una accesibilidad reducida. El área de cobertura accesible en un radio de 20 minutos en automóvil disminuyó del 91% de la población urbana de Cali en condiciones de flujo vehicular libre, al 31% durante las horas pico, cuando se presenta la máxima congestión (26).

Medir las desigualdades en la accesibilidad presenta retos significativos, ya que los estudios son prolongados, costosos y evalúan la distancia o el tiempo de viaje más corto sin tener en cuenta la índole dinámica de la accesibilidad. Obtener información confiable sobre el dinamismo en la accesibilidad a los servicios de salud presenta limitaciones para el muestreo y en el diseño ya que la mayoría de los estudios son transversales.

Este estudio propone un enfoque amplio, práctico y extrapolable para que los tomadores de decisiones puedan gestionar el acceso a los servicios de salud de manera diferencial teniendo en cuenta los grupos más desfavorecidos.

4. MARCO TEORICO

4.1. ACCESO A LOS SERVICIOS DE SALUD

Aunque la cobertura del sistema es casi universal, hay obstáculos que dificultan que los usuarios puedan beneficiarse de él. Estas barreras se vuelven aún mayores si los costos y la complejidad del tratamiento son altos, como sucede con la hemodiálisis (27,28). Para el abordaje del acceso a los servicios de salud, existen diferentes modelos para su estudio. El modelo de acceso a servicios de salud en la lógica de los "mínimos decentes", donde el acceso se entiende como el rango de servicios que se deben priorizar de acuerdo con los recursos financieros disponibles, el derecho a un mínimo decente, que se considera "adecuado" para la atención. En esta lógica, el acceso se configura como la habilidad para asegurar un conjunto de servicios específicos, de un nivel específico de calidad, con un nivel específico y máximo de inconvenientes personales y costos para los pacientes, y en posesión de una cantidad específica de información que la población debe tener para alcanzar los servicios (29). En la lógica del mercado: oferta y demanda como ejes explicativos, el acceso es visto como un concepto que resume un conjunto de dimensiones específicas de ajuste entre el paciente y el sistema de salud; estas son: disponibilidad, accesibilidad, acomodación, asequibilidad y aceptabilidad. Al definir cada dimensión, los autores utilizan la palabra "clientes", marcando un acento hacia la relación de mercado que se establece; en donde la idea es el acceso a servicios, no de salud, sino de atención médica. Servicios que, de acuerdo con la perspectiva neoclásica, se constituyen en bienes privados por los que las personas deben pagar y están dispuestos a ello, dado que se benefician directamente de tales servicios (29). Frenk, propone entonces que la accesibilidad es una relación funcional entre la resistencia (conjunto de obstáculos relacionados con los recursos) y el poder de utilización (capacidades de la población para superar tales obstáculos). Supone que las personas están dispuestas a pagar por aquellos servicios que les benefician directamente (30).

La lógica de justicia social y el derecho a la salud, supera el concepto mismo de acceso y lo enmarca en principios éticos de justicia distributiva, de equidad en salud, y de derecho a la salud. Paula Braveman y Gruskin argumentan que el derecho a la salud es fundamental para la institucionalización y organización de los sistemas de salud, lo cual implica la prestación de servicios de salud. Proponen que la equidad y los derechos humanos son los principios fundamentales que las instituciones de salud deben seguir al abordar la pobreza y la salud de las poblaciones. Esto se logra a través de estrategias como la incorporación de esta perspectiva en las prácticas y acciones de todo el sector salud, el fortalecimiento y ampliación de las funciones de la salud pública más allá del acceso, creando las condiciones necesarias para la salud, y la implementación de un financiamiento equitativo para el acceso a los servicios (29,31).

En la lógica de la multicausalidad, se consideran diferentes factores y niveles como explicación para el acceso a la asistencia sanitaria, desde el nivel individual hasta el nivel político. Esto implica que el acceso a los servicios de salud se ve afectado tanto por factores relacionados con la oferta, como la ubicación, disponibilidad, costo y conveniencia de los servicios, como por factores relacionados con la demanda, como la carga de enfermedad, el conocimiento, las actitudes, las habilidades y el autocuidado (29,32). El modelo conceptual más reconocido y mencionado en la literatura sobre el acceso a los servicios de salud es el modelo de Andersen, Aday y colegas (29,32,33). Para esta investigación que tuvo como objetivo evaluar la asociación entre los factores sociodemográficos y las desigualdades en la accesibilidad espacial al servicio de hemodiálisis considerando el tráfico en el área urbana de Cali, noviembre 2020, se usó el modelo teórico de acceso a los servicios de salud de Andersen, Aday y colegas (34).

Andersen y sus colegas observaron que los enfoques previos sobre el uso de la atención médica se centraban en dos dimensiones principales: las características de la población y las del sistema de prestación de servicios. Indicaron que el uso del servicio y los resultados del proceso podían ser útiles para medir el acceso. De

esta manera, identificaron cinco componentes: política de salud, características del sistema de prestación de salud, características de la población en riesgo, utilización de los servicios de salud y satisfacción del consumidor, como un marco conceptual para el estudio del acceso (29,32).

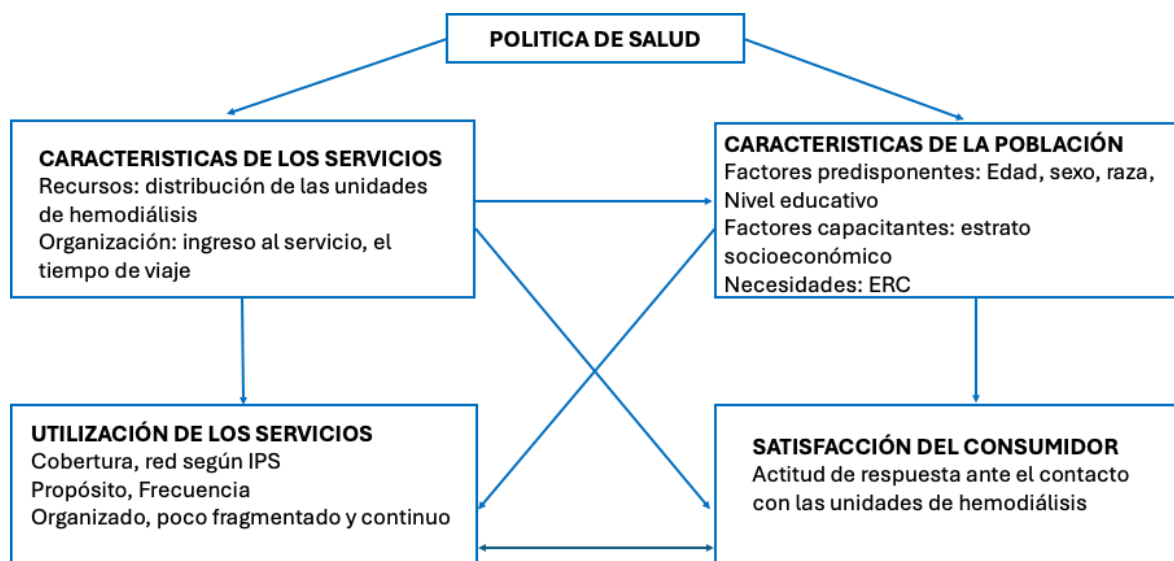
El modelo teórico de Andersen y Aday ha sido usado en Colombia para evaluar el acceso a servicios de salud distinguiendo entre acceso realizado, utilización efectiva de servicios y acceso potencial, considerando las características de los servicios, la población y la utilización (27,35,36). En 1968 se creó el modelo con el propósito de comprender las razones por las cuales las familias utilizaban los servicios de salud, así como para definir y evaluar el acceso equitativo, y para influir en el desarrollo de políticas que fomentaran dicho acceso. Esta primera versión del modelo indicaba que la utilización de servicios de salud por parte de las personas estaba condicionada por su disposición a utilizarlos, los factores que facilitaban o dificultaban su uso, y su necesidad de atención (29).

En una segunda fase, durante los años 1970, Andersen y sus colaboradores revisaron el modelo original, incorporando de manera explícita el sistema de salud y destacando la importancia de la política nacional de salud, los recursos y su organización en el sistema como determinantes del uso de los servicios. También consideraron la satisfacción del consumidor, que abarcaba aspectos como la conveniencia, disponibilidad, financiamiento, características del proveedor y calidad, enfatizando que el modelo no seguía una estructura lineal, sino que establecía circuitos de retroalimentación (29,34).

En la tercera fase del modelo, diez años después los autores reconocieron que los servicios de salud están orientados hacia el mantenimiento y mejora del estado de salud. Se consideran factores como las características de la población, el sistema de salud y el entorno externo, que influyen en las prácticas individuales de salud y el uso de servicios, y producen resultados como la percepción del estado de salud, la evaluación del estado de salud por parte de profesionales y la satisfacción del

usuario. Durante esta fase, se aplicaron medidas de acceso, incluyendo acceso efectivo y eficiente. Andersen propuso un modelo emergente que refleja una interacción dinámica entre los factores del modelo, con una perspectiva más sistémica, tras su desarrollo conceptual previo (29). En la fase 4 del modelo, sugiere que las prácticas de salud y la utilización de los servicios también influirán en los resultados de salud (estado de salud tanto percibido como evaluado), este modelo incluye circuitos de retroalimentación que muestran que el resultado en salud afectan los factores predisponentes posteriores y la necesidad percibida de servicios, así como el comportamiento de salud (37). El presente estudio utilizó como marco conceptual la segunda versión de Andersen y Aday (Figura 1).

Figura 1. Marco Conceptual del acceso a los Servicios de Salud



Fuente: Modelo de Andersen y Aday 1974, modificado por la autora

4.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS DE SALUD

Son los acuerdos para la prestación de la atención, las características principales son los recursos y la organización. El primero hace referente a la cantidad y distribución de unidades de hemodiálisis, los equipos con los que cuentan los centros y el recurso humano disponible para la atención y educación de los pacientes con enfermedad renal crónica. El segundo está configurado por el acceso, el ingreso al servicio de hemodiálisis, entre ellos el tiempo de viaje. En nuestro caso, el tiempo de espera y la estructura, quien lo atiende, como es tratado; es decir, lo que sucede luego del ingreso a la sala de atención no se incluyen (27,34).

4.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

Tiene tres componentes: predisposición, habilitación y necesidad. En el primero se incluyen aspectos como la edad, el sexo, la raza, la religión y los valores relacionados con la salud y la enfermedad. La habilitación hace referencia a los "medios" con que los pacientes cuentan para acceder a los servicios de salud, entre estos los recursos específicos del individuo y su familia (por ejemplo, ingresos, cobertura de seguro) como los atributos de la comunidad en la que vive (área rural o urbano, facilidades de transporte, aspectos de la cultura o convivencia). La necesidad se refiere al nivel de enfermedad, que es la causa más inmediata del uso de los servicios de salud, puede ser percibida por el paciente y su familia o la evaluada por el sistema (27,34).

4.1.3. UTILIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD

La utilización de los servicios de salud puede caracterizarse en términos de su tipo, lugar, finalidad e intervalo de tiempo. El tipo de utilización son las unidades de hemodiálisis, el lugar son la red según la IPS del paciente y el intervalo de tiempo son las veces a la semana que asiste para hemodiálisis. Debe caracterizarse por una adecuada organización, poca fragmentación y continuidad para que se garantice la integridad de la atención (27,34).

4.1.4. SATISFACCIÓN DEL CONSUMIDOR

Es la actitud de respuesta del paciente en cuanto al contacto con el sistema. No solo evalúa la atención recibida, también la conveniencia en la atención, el costo y la información brindada. Para el paciente que accede a servicios de hemodiálisis es el contacto que el personal de salud tiene desde el ingreso hasta que sale, así mismo los copagos, el tiempo de espera, la duración de la sesión y la comodidad que experimente en su estancia (15,34).

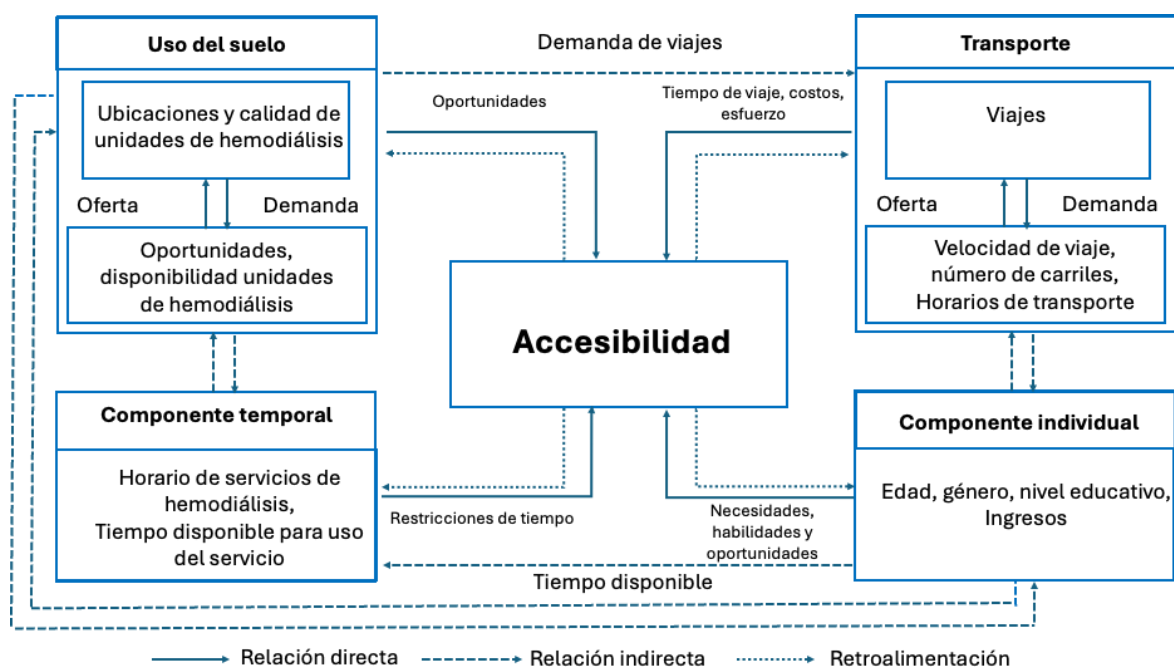
4.2. EVALUACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD

La accesibilidad ha adquirido diversos significados, como la capacidad de brindar oportunidades para la interacción (38), la facilidad de acceso a diversas actividades relacionadas con el uso del suelo utilizando un sistema de transporte determinado (39), la autonomía de los individuos para elegir su participación en diferentes actividades (40) y los beneficios ofrecidos por un sistema de transporte y uso del suelo (41). Se distinguen cuatro tipos de componentes que son teóricamente relevantes para evaluar la accesibilidad: uso del suelo, transporte, temporal e individual (42).

El uso del suelo se refiere a la cantidad, calidad y distribución geográfica de las oportunidades disponibles en cada destino, en este caso, las unidades de hemodiálisis a los que acceden los pacientes. También incluye la demanda de estos servicios en los lugares de origen, como donde viven las personas. La interacción entre la oferta y la demanda puede resultar en competencia, por ejemplo, por camas hospitalarias. El transporte se refiere a la infraestructura que permite el desplazamiento entre un origen y un destino, abarcando el tiempo total de los viajes, esperas y estacionamiento, los costos y el esfuerzo necesario. El componente temporal refleja las limitaciones de tiempo, es decir, la disponibilidad de acceso a las unidades de hemodiálisis en diferentes momentos del día y el tiempo que las personas tienen para utilizar dicho servicio. Por otro lado, el componente individual

toma en cuenta las necesidades, las cuales son dependientes de factores como la edad, el género, los ingresos, el nivel educativo y la situación del hogar; las capacidades, que se refieren a la condición física y a la disponibilidad de opciones de transporte y las oportunidades que varían en función de los ingresos, el presupuesto destinado a viajes y el nivel educativo de cada persona (42,43)(Figura 2).

Figura 2. Componentes de la accesibilidad



Fuente: Geurs, B. van Wee 2004. Modificado por la autora

Las medidas de accesibilidad pueden fundamentarse en: la infraestructura, la localización, separación espacial, el individuo, la utilidad, y redes (42,44). Pueden servir como un indicador social si reflejan la disponibilidad de oportunidades sociales y económicas para individuos o grupos (42).

4.2.1. MEDIDAS BASADAS EN LA INFRAESTRUCTURA

Analizan la calidad del servicio de las infraestructuras de transporte, utilizando indicadores como los niveles de congestión y la velocidad promedio de los viajes en las carreteras. Estas métricas son fundamentales en la planificación del transporte (42).

4.2.2. MEDIDAS BASADAS EN LA LOCALIZACIÓN

Explica el nivel de accesibilidad espacial hacia y desde las distintas actividades presentes en el territorio. Esto incluye tanto medidas de cobertura o alcance (por ejemplo, número de unidades de hemodiálisis disponibles dentro de un tiempo de viaje de 30 minutos desde los puntos de origen) como medidas de accesibilidad potencial o gravedad (que consideran el factor de atracción en función de la distancia, tiempo o costo, de tal manera que, a mayor distancia, tiempo o costo, disminuye la atracción para acceder a un lugar y, por lo tanto, se generan menos viajes). Estas medidas se utilizan en la planificación urbana y en estudios geográficos (42,44).

4.2.3. MEDIDAS BASADAS EN LA SEPARACIÓN ESPACIAL

Comprende la distancia mínima necesaria para conectar un punto de origen con un punto de destino mediante la red de transporte. También abarca el tiempo mínimo requerido para llegar a un objetivo desde un punto de origen específico. Estas medidas pueden explorarse de manera individual (44) o haciendo parte de las medidas basadas en la localización (42). Es la medida empleada para calcular los costos y tiempos de viaje, que pueden fluctuar según la hora del día o el día de la semana, y que también considera la estratificación de la población (por ejemplo, en función de ingresos o nivel educativo) (44,45).

4.2.4. MEDIDAS BASADAS EN EL INDIVIDUO

El estudio de la accesibilidad se lleva a cabo a nivel personal, evaluando las restricciones que enfrenta un individuo para participar en diversas actividades y las acciones que puede realizar dentro de un periodo específico. Esto se analiza en función del tiempo disponible para actividades esenciales, actividades opcionales, y la rapidez que proporcionan los sistemas de transporte para desplazarse entre diferentes áreas de actividad (42). Una de las limitaciones de este enfoque es que requiere una evaluación casi personalizada, lo que complica la posibilidad de realizar análisis a gran escala (como en grupos poblacionales, áreas intraurbanas, ciudades o zonas metropolitanas). La mayoría de los estudios empíricos que se basan en este método son principalmente ilustrativos y se enfocan en micro escenarios, a corto plazo y de carácter fundamentalmente individual (42,46).

4.2.5. MEDIDAS BASADAS EN LA UTILIDAD

Se fundamentan en los beneficios, principalmente económicos, que las personas obtienen al acceder a actividades, considerando la cantidad y distribución de estas. La utilidad se determina a nivel individual o en grupos poblacionales homogéneos. Las críticas más relevantes a este tipo de indicador incluyen que no todos los destinos son accesibles para todas las personas, que generalmente no se toman en cuenta las restricciones en la elección de destinos, y que los resultados se basan en el comportamiento observado, sin reflejar claramente los beneficios de aumentar las opciones de destino. Este tipo de medida proviene de estudios económicos (42,46).

4.2.6. MEDIDAS BASADAS EN REDES

Se utilizan para el análisis de la red de transporte, evaluando aspectos como la cobertura y las distancias. En este contexto, cobra mayor importancia la manera en que se interconectan los diferentes tramos de la red, proporcionando una visión de

la ciudad y las áreas metropolitanas que tendrá efectos en el uso de los espacios, así como en la mayor densidad de los usos del suelo (44).

4.3. DETERMINANTES SOCIALES DE LAS DESIGUALDADES EN SALUD

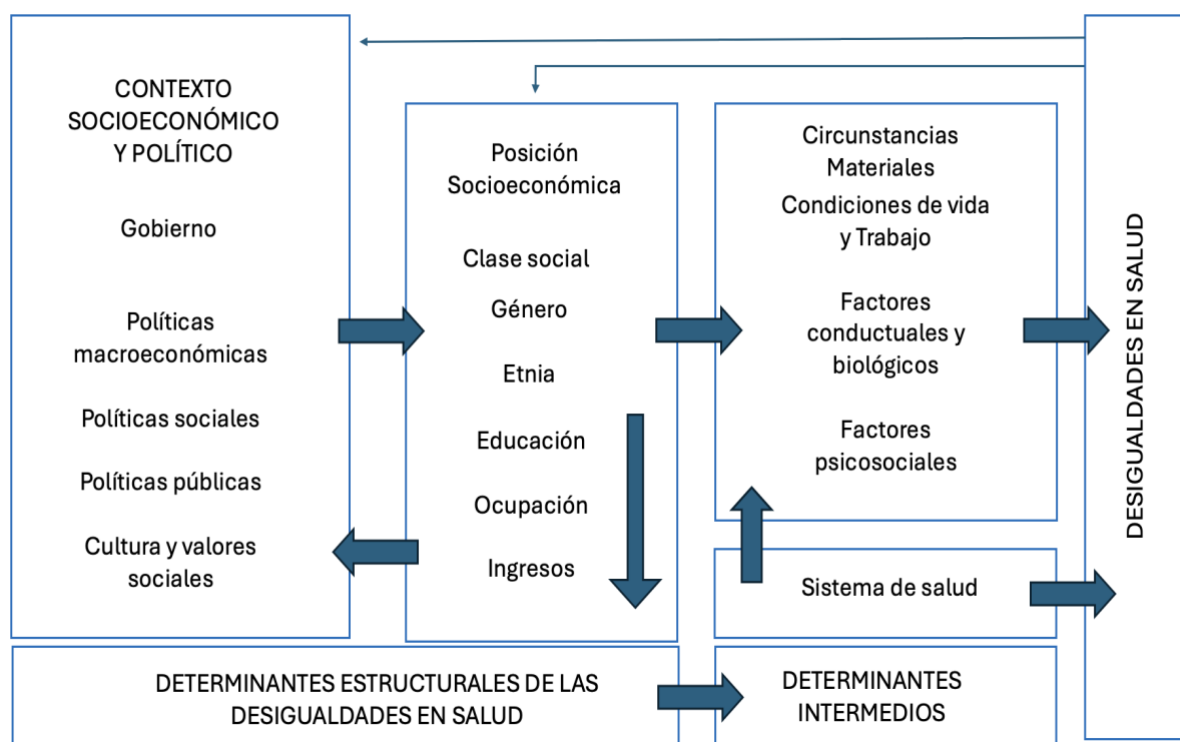
La disparidad en la distribución de los factores sociales que afectan la salud conduce a desigualdades en el estado de salud de las personas. Para abordar estas desigualdades es fundamental contar con evidencia sólida sobre los determinantes sociales y cómo han evolucionado con el tiempo. También es necesario comprender los mecanismos que generan y perpetúan estas desigualdades en la salud, así como las intervenciones efectivas para reducirlas (47,48). Es importante tener en cuenta que esta evidencia también se ve influenciada por factores como la cultura, la historia y la política de cada país en particular (47).

Existen varios modelos teóricos relevantes para tener en cuenta, uno de ellos es el modelo clásico desarrollado por Dalghren y Whitehead, el cual ha sido ampliamente utilizado. Este modelo presenta los determinantes de la salud en forma de capas concéntricas, comenzando desde los determinantes estructurales en la capa externa, hasta llegar a los estilos de vida individuales en la capa interna. En el centro del modelo se encuentran características personales que no pueden ser modificadas, como la edad, el sexo o los factores constitucionales. Este modelo fue conceptualizado con el objetivo de diseñar políticas e intervenciones que mejoren la salud de las personas (47).

El modelo de Krieger, introduce el concepto de "incorporación" (embodiment), que describe cómo las personas biológicamente internalizan el entorno social en que viven desde la gestación hasta la muerte (49). En el modelo de Arber se hace una descripción de cómo la posición en el mercado laboral, los recursos materiales y los roles familiares afectan la salud de las mujeres, considerando el impacto de la posición laboral de su pareja y la distribución del trabajo doméstico en el hogar (47,50).

Al igual que el modelo teórico de acceso a los servicios de salud y la evaluación de la accesibilidad, se usó el marco conceptual de los determinantes sociales de la salud de la comisión de los determinantes sociales de la salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (47,51,52) (Figura 3).

Figura 3. Marco conceptual de los determinantes sociales de la salud



Fuente: Comisión de Determinantes Sociales de la Organización Mundial de la Salud. Modificado por la autora

Este modelo se compone de los siguientes elementos:

4.3.1. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO Y POLÍTICO

Se refiere a los factores que tienen impacto en la estructura social y en la forma en que se distribuye el poder y los recursos dentro de la sociedad. Estos factores abarcan aspectos como: a) el gobierno en un sentido amplio, lo que incluye la tradición política, la transparencia, la corrupción, el poder de los sindicatos, entre

otros; b) las políticas macroeconómicas tales como las políticas fiscales o las políticas que regulan el mercado laboral; c) las políticas sociales que influyen en el mercado laboral, en el estado del bienestar y en la distribución de la tierra y la vivienda; d) otras políticas públicas como la educación, la atención sanitaria, entre otros; y e) los valores sociales y culturales, como la importancia que la sociedad atribuye a la salud y a los servicios de salud (52). En el caso de la ERC, las políticas públicas hacen referencia a la ideología en la toma de decisiones para el bien común de los pacientes que requieren de hemodiálisis, la prioridad que se le dé a estos pacientes y sus familias para enfrentar el curso de la enfermedad (53).

4.3.2. POSICIÓN SOCIOECONÓMICA

Se consideran factores estructurales que contribuyen a las desigualdades en la salud, como los diversos factores de desigualdad presentes en la estructura social, tales como la clase social, la posición socioeconómica, el género y la etnia (52). Estos ejes determinan las oportunidades de tener una buena salud y ponen de manifiesto la existencia de desigualdades en salud debidas a las jerarquías de poder o de acceso a los recursos, en las que resultan más beneficiadas las personas de clases sociales privilegiadas, los hombres y las personas de raza blanca: mostrado una fuerte asociación entre el bajo estrato socioeconómico, la raza negra y la mayor incidencia, prevalencia y complicaciones relacionadas con la ERC (54).

4.3.3. LOS DETERMINANTES INTERMEDIOS

La estructura social determina desigualdades en los factores intermediarios, los cuales, a su vez, determinan las desigualdades en salud (52). Se les llama de esta manera para resaltar su papel en la relación causal entre la posición social y las disparidades en materia de salud. Estos aspectos se refieren a las circunstancias materiales cotidianas, los factores psicosociales, los hábitos de vida, los aspectos biológicos y el sistema de atención sanitaria (55).

4.4. ESTRATIFICADORES DE EQUIDAD

La medición de desigualdades en salud y su enfoque en el modelo de determinantes sociales de la salud, adquieren una importancia especial en relación con la posición social, ya que desempeña un papel crucial en la explicación. Para ello, se emplea una variable social que se utiliza para clasificar los datos en un panel, ordenándolos desde la posición de mayor desventaja social hasta la de menor desventaja. Esta variable social se denomina el estratificador de equidad (56).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha propuesto un acrónimo para recordar los estratificadores de equidad: PROGRESAR (Plaza de residencia, Raza/etnicidad, Ocupación, Género, Religión, Educación, Estado Socioeconómico, Ambiente y Recursos) (56,57). Estos criterios luego se ampliaron a los criterios PROGRESS-PLUS (58). Los criterios adicionales engloban características personales que están relacionadas con la discriminación, como la edad y la discapacidad. También incluyen características de la relación, como tener padres fumadores o ser excluido de la escuela. Además, consideran situaciones temporales en las que una persona puede estar en desventaja, como egreso hospitalario o necesidad de un cuidador (59,60).

Se ha descrito que los grupos de edades con mayor dificultad en acceso a los servicios de salud son los niños, los adolescentes (edad menor a los 19 años) y los adultos mayores de 60 años (59,61–65). El bajo nivel socioeconómico es un factor relacionado con el acceso a la atención sanitaria, mostrándose que los pacientes con enfermedad renal crónica y bajo nivel socioeconómico presentan mayores dificultades para acceder a los servicios de salud (66–68). En cuanto a la raza y el acceso a la atención médica, se han encontrado mayores ventajas en los blancos no hispanos en comparación con la población negra y otros grupos raciales/étnicos (66,69). Además de la raza negra, entre los grupos más desfavorecidos en acceso a la salud se encuentran la población indígena y las mujeres en comparación con los hombres según el género (65,68–71). Según el nivel educativo, la probabilidad

de acceder a servicios curativos aumenta con el grado de escolaridad alcanzado; una persona con educación superior tiene una probabilidad 6,3 veces mayor de acceder que aquella que no tiene educación superior (72), así mismo el bajo nivel educativo se asoció con menor acceso al servicio de hemodiálisis (68,69). El estado civil también influye en el acceso a los servicios de salud, siendo positivo estar casado en comparación con estar soltero, en cuyo caso se reducen las posibilidades de acceder a dichos servicios (73,74).

El modelo teórico de acceso a los servicios de salud, la evaluación de la accesibilidad, los determinantes sociales de las desigualdades en salud y los estratificadores de equidad, orientaron el marco metodológico analítico para evaluar la asociación entre los factores sociodemográficos y las desigualdades en la accesibilidad espacial al servicio de hemodiálisis considerando el tráfico en el área urbana de Cali, noviembre 2020.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la asociación entre los factores sociodemográficos y las desigualdades en la accesibilidad espacial al servicio de hemodiálisis considerando el tráfico en el área urbana de Cali, noviembre 2020.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir los tiempos de viaje en hora pico y en hora valle para el acceso al servicio de hemodiálisis en el área urbana de Cali, noviembre 2020
- Describir la distribución espacial de las características sociodemográficas en las desigualdades en los tiempos de viaje en hora pico y en hora valle para el acceso al servicio de hemodiálisis en el área urbana de Cali, noviembre 2020
- Determinar la relación de la edad, sexo, raza, nivel educativo y estrato socioeconómico con las desigualdades en los tiempos de viaje en hora pico y en hora valle para el acceso al servicio de hemodiálisis en el área urbana de Cali, noviembre 2020

6. METODOLOGÍA

6.1. TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio ecológico para evaluar la asociación entre los factores sociodemográficos y las desigualdades en la accesibilidad espacial considerando el tráfico para acceder al servicio de hemodiálisis en el área urbana de Cali, noviembre 2020. El lugar de análisis se definió como toda el área urbana de la ciudad de Cali. Los datos del estudio corresponden a la información sociodemográfica de la población urbana de Cali y todos los tiempos de viaje, que se produjeron desde el centroide de la unidad espacial de análisis de residencia por zona de análisis de tráfico (ZAT) de los individuos hacia los servicios de hemodiálisis en noviembre de 2020, registrados en las bases de datos del proyecto AMORE (75).

El diseño seleccionado para el estudio permitió analizar el área urbana de Cali y evaluar a nivel grupal las manifestaciones de los problemas de salud, en este caso el acceso a los servicios de hemodiálisis. Con esto se hizo posible investigar las diferencias entre grupos, tener un mejor entendimiento de los factores que afectan los desenlaces en salud y establecer asociaciones entre los estratificadores de equidad y las desigualdades en la accesibilidad. Información fundamental para la toma de decisiones y la priorización de acciones en el ámbito de la salud pública.

6.2. AREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el área urbana de Cali, capital del departamento del Valle del Cauca, con una población estimada de 2.252.616 habitantes en 2020, según el DANE (76). La ciudad abarca una superficie total de 560,3 km², de los cuales 120,9 km² corresponden a las comunas, 437,2 km² a los corregimientos y 2,2 km² están destinados a la zona de protección del río Cauca (77).

El distrito se organiza conforme al Acuerdo 373 de 2014, que delimitó y clasificó el suelo urbano en 22 comunas, además de zonas de expansión urbana, suburbana y

rural, y áreas de protección. Estas comunas albergan un total de 248 barrios aprobados y 87 urbanizaciones (77). El grado de urbanización del municipio es elevado, con un 97,9% de la población residiendo en la zona urbana (78).

En el distrito de Santiago de Cali, la mayoría de las viviendas de bajos ingresos se concentran en las zonas del oriente, nororiente y ladera de la ciudad. Por otro lado, los residentes de ingresos medios suelen habitar los corredores central y suroriente, mientras que las viviendas de estrato alto se encuentran principalmente en el sur, norte y oeste (6,16,77). Aproximadamente la mitad de la población vive en viviendas de bajos ingresos, el 41% en viviendas de ingresos medios y el 9% en viviendas de altos ingresos (76). En cuanto a la composición étnica, el 14,41% se identifica como negra, mulata o afrocolombiana, el 0,52% como indígena, el 0,02% como raizal de San Andrés y Providencia, el 0,01% como palenquero, el 0,005% como gitano, y el 83,6% no pertenece a ninguna de estas categorías(77).

6.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población se conformó por los datos sociodemográficos a nivel de centroides y los tiempos de viaje desde la unidad espacial de análisis de residencia en la ZAT hacia el servicio de hemodiálisis más cercano en el área urbana de Cali en el mes de noviembre del año 2020.

Para la evaluación de la asociación entre los factores sociodemográficos y las desigualdades en la accesibilidad espacial al servicio de hemodiálisis considerando el tráfico, a partir de la población de estudio, se tomó la información disponible en la base de datos del proyecto AMORE, constituida por datos del Censo Nacional de Cali 2018, y ajustados a las proyecciones del año 2020, de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Por lo tanto, no se realizaron cálculos de tamaño de muestra.

6.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Registros de viviendas localizadas en el área urbana de Cali
- Registros completos relacionados con las variables del estudio

6.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Registros con información faltante en términos de las características sociodemográficas de la población
- Registros duplicados en la base de datos relacionados con las variables del estudio

6.4. VARIABLES

Tabla 1. Variables del estudio

6.4.1. Variable dependiente

La variable observada es el tiempo de viaje al servicio de hemodiálisis más cercano a la ZAT de residencia en hora pico y en hora valle, por lo tanto se realizó la descripción en la siguiente tabla

Variable	Definición	Tipo de variable	Indicador o valores posibles	Método de recolección
Variable desenlace				
Tiempo al servicio de hemodiálisis en hora pico	Tiempo de desplazamiento en minutos desde la zona origen hasta la zona donde se ubica el servicio de hemodiálisis en hora pico	Cuantitativa continua	Minutos	Base de datos

	(congestión nivel 7 a 9)			
Tiempo al servicio de hemodiálisis en hora valle	Tiempo de desplazamiento en minutos desde la zona origen hasta la zona donde se ubica el servicio de hemodiálisis en hora valle (congestión nivel menor a 7)	Cuantitativa continua	Minutos	Base de datos

6.4.2. Variables independientes

Variable	Definición	Tipo de variable	Jerarquía del estratificador	Indicador o valores posibles	Método de recolección
Características predisponentes de la población					
Edad	Edad por ciclos de vida	Categórica politómica ordinal	Ordenada (se recategorizó a No ordenada)	1- de 00 A 19 Años 2- de 20 a 39 años 3- de 40 a 59 años 4- 60 años y más	Base de datos
Género	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer	Categórica dicotómica	No ordenada	1- Mujer 2- Hombre	Base de datos
Raza	Autoreconocimiento étnico	Categórica politómica nominal	No ordenada	1- Indígena 2- Afrodescendiente, isleño	Base de datos

				Rom 3- Otro	
Nivel Educativo	Nivel educativo más alto alcanzado y último año o grado aprobado en ese nivel	Categórica politómica ordinal	Ordenada	1- Sin estudio 2- Preescolar, Básica primaria 3- Bachiller completo 4- Técnica profesional, tecnológica, universitario 5- Especialización, maestría, doctorado	Base de datos
Características habitantes de la población					
Estrato socioeconómico	Estrato socioeconómico donde se encuentra ubicada la residencia	Categórica politómica ordinal	Ordenada	1- Estrato uno (bajo-bajo) 2- Estrato dos bajo) 3- Estrato tres (medio bajo) 4- Estrato cuatro (medio) 5- Estrato cinco (medio alto) 6- Estrato seis (alto)	Base de datos

La variable estado civil no se incluyó dentro de las variables a medir dado que en la revisión no se contó con este dato en las fuentes de información a utilizar para este estudio.

6.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información utilizada en este estudio proviene de las bases de datos del proyecto AMORE (75). Incluyen datos sociodemográficos del Censo Nacional de Cali 2018, obtenidos de fuentes públicas oficiales proporcionadas por el Departamento Nacional de Estadística de Colombia (DANE) y ajustados según las proyecciones demográficas para el año 2020. Además, se analizaron los tiempos de viaje registrados entre el 23 y el 29 de noviembre de 2020, desde los centroides geométricos ajustados a la población de cada una de las 507 ZAT y los sectores de bloques censales, hasta el servicio de hemodiálisis con el tiempo de viaje más corto tanto para hora pico como para hora valle.

Para definir las horas pico y las horas valle se hizo uso de la API de matriz de distancias de Google, utilizando los niveles de congestión de tráfico que se miden en una escala de 1 a 9, siendo 1 la menor congestión y 9 la mayor congestión. Como horas pico se tomaron las horas de cada día de la semana de observación que reportaban clústeres de congestión de tráfico entre el nivel 7 y 9. Como horas valle se tomaron las horas de cada día de la semana de observación que reportaban clústeres de congestión de tráfico menores que 7 (75). En ambos casos se incluyeron las horas en las cuales se desarrollan los 3 turnos de servicio de hemodiálisis por día cada uno que inicia a las 6 am, 10 am, y 4 pm); así como las horas sin servicio entre (8 pm y 6 am del siguiente día). Las horas pico y hora valle variaban cada día de la semana (de lunes a domingo) (Tabla2).

Tabla 2. Clústeres de congestión de tráfico

	Nivel de tráfico 7 a 9
	Nivel de tráfico menor a 7

Hora	Día de la semana						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							

Las divisiones administrativas de Cali se basaron en datos oficiales del Geoportal del IDESC, las ZAT y los sectores de bloques censales. Asimismo, como destino, se identificaron 11 servicios de hemodiálisis en Cali a través del registro REPS, los cuales están distribuidos en seis ZAT. Cabe destacar que una de estas zonas alberga cuatro servicios, mientras que otra concentra tres.

Se revisaron los datos de los REPS para confirmar el servicio y su ubicación para la fecha en que se hizo. Se hizo una revisión con el fin de evaluar la presencia de datos faltantes, con un porcentaje menor al 20%.

6.6. MANEJO Y DE DATOS Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS

Para medir las desigualdades en salud, las variables edad, raza, género, estrato socioeconómico y nivel educativo fueron recodificadas en Excel® para generar categorías ordenadas en quintiles, desde el nivel más bajo de ventaja social (quintil 1) hasta el más alto (quintil 5).

La variable de edad se transformó en la proporción de personas entre 0 y 19 años y mayores de 60 años, dado que, según los estratificadores de equidad, estos grupos son considerados los más vulnerables socialmente en comparación con otros ciclos vitales (59,61–64).

En cuanto a la género, se codificó como la proporción de mujeres por ZAT, debido a que las mujeres, en comparación con los hombres, tienen un acceso más restringido a los servicios de hemodiálisis (68). La recodificación de la variable raza se basó en la proporción de grupos con mayores desventajas sociales, específicamente indígenas, afrodescendientes, isleños y Rrom, en comparación con poblaciones de otras razas (66,69).

El nivel educativo se categorizó según la proporción de personas con menor nivel educativo, partiendo del fundamento teórico de que aquellos con un mayor nivel educativo alcanzado poseen mayores ventajas sociales (68,69,72).

Por último, el estrato socioeconómico, se clasificó como la proporción de personas bajo nivel socioeconómico (que viven en estratos 1 y 2), bajo el sustento de que los pacientes con enfermedad renal crónica y bajo nivel socioeconómico presentan

mayores dificultades para acceder a los servicios de salud (66–68). Lo que refuerza el papel de los determinantes sociales en la salud (Tabla 2).

Tabla 3. Recodificación de variables

Variable	Variable Inicial	Variable recodificada
Edad	1- de 00 A 09 Años 2- de 10 A 19 Años 3- de 20 A 29 Años 4- de 30 A 39 Años 5- de 40 A 49 Años 6- de 50 A 59 Años 7- de 60 A 69 Años 8- de 70 A 79 Años 9- de 80 y más Años	Proporción de personas con edades entre 0 y 19 años y mayores de 60 años
Género	1- Mujer 2- Hombre	Proporción de mujeres
Raza	3- Indígena 4- Afrodescendiente, Isleño y Rrom 5- Otro	Proporción de personas de raza indígena, Afrodescendiente, Isleño y Rom
Nivel Educativo	1- Preescolar, Básica primaria 2- Bachiller completo 3- Técnica profesional, tecnológica, universitario	Proporción de personas con menor nivel educativo (sin educación)

	4- Especialización, maestría, doctorado 5- Sin educación 6- Sin información	
Estrato socioeconómico	1- Estrato uno (bajo-bajo) 2- Estrato dos bajo) 3- Estrato tres (medio bajo) 4- Estrato cuatro (medio) 5- Estrato cinco (medio alto) 6- Estrato seis (alto)	Proporción de personas que viven en estrato 1 y 2

6.7. ANÁLISIS ESTADISTICO

Se realizó un análisis por objetivos de la siguiente manera:

Para el primero objetivo, describir los tiempos de viaje en hora pico y en hora valle para el acceso al servicio de hemodiálisis en el área urbana de Cali, noviembre 2020, La base de datos disponible en Excel® fue importada a Stata 15.1® (Stata Corp, College Station, Texas, USA) para su análisis. Se elaboró un histograma para analizar la distribución de los datos y se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los datos. Luego se realizó un diagrama de cajas y bigotes para identificar los valores atípicos (outliers). Posteriormente, se elaboró un mapa en GeoDa para describir el acceso al servicio de hemodiálisis, diferenciando entre tiempos de viaje superiores o inferiores a 20 minutos en hora pico y en hora valle. Dado que no existe un estándar nacional o internacional establecido para el umbral de tiempo de viaje, se utilizó un enfoque basado en estudios previos (6,11,16).

Para el segundo objetivo, que consistió en describir la distribución espacial de las características sociodemográficas relacionadas con las desigualdades en los tiempos de viaje en hora pico y en hora valle para acceder al servicio de hemodiálisis en el área urbana de Cali en noviembre de 2020, se estratificó la variable de tiempo

de traslado desde el centroide, en función del área de ubicación del domicilio de los individuos, de acuerdo con la distribución espacial de la ciudad. Este análisis se realizó utilizando cartografía a escala de ZAT (79).

En la metodología inicial, se había propuesto llevar a cabo segregación espacial en relación con los tiempos de viaje y las variables independientes utilizando el índice de segregación espacial global (ISEG) y el índice de segregación espacial areal (ISEA). Sin embargo, en el desarrollo del trabajo, se consideró más pertinente emplear una herramienta como la autocorrelación espacial, ya que ofrece una mayor robustez en términos de análisis de las asociaciones espaciales entre variables. Esta elección permitió obtener información más precisa sobre la distribución espacial de las variables de estudio en relación con el acceso y la conectividad dentro de la ciudad. El índice de Moran es una medida estadística utilizada para evaluar la autocorrelación espacial de una variable. Su valor puede oscilar entre -1 y 1, y se interpreta de la siguiente manera: Cercano a 1: Indica una fuerte autocorrelación espacial positiva, lo que significa que los valores similares están agrupados geográficamente. Cercano a 0: Sugeriría aleatoriedad espacial, es decir, no existe un patrón espacial claro. Cercano a -1: Indica una autocorrelación espacial negativa, lo que implica que los valores disímiles están geográficamente cercanos entre sí (80). Este tipo de análisis espacial permite comprender mejor cómo factores sociales, económicos y demográficos interactúan con las características geográficas y la infraestructura urbana, contribuyendo a identificar patrones de desigualdad y vulnerabilidad en áreas específicas.

Los análisis de autocorrelación espacial, los mapas de significancia y los clústeres se llevaron a cabo utilizando el software libre GeoDa (versión 1.20.00). Por su parte, la elaboración de los mapas espaciales que representan la distribución de las variables de estudio se realizó en QGIS (versión 3.40) (81,82).

Para el tercer objetivo, que consistió en determinar la relación de la edad, sexo, raza, nivel educativo y estrato socioeconómico, con las desigualdades en los tiempos de viaje en hora pico y en hora valle para el acceso al servicio de

hemodiálisis en el área urbana de Cali, noviembre 2020. Se utilizaron las variables edad, sexo, raza, nivel educativo y estrato socioeconómico como estratificadores de equidad. Estas variables fueron recodificadas para ordenarlas y clasificarlas en quintiles, desde el quintil 1 (Q1, menor ventaja) hasta el quintil 5 (Q5, mayor ventaja) en cada ZAT (42,43,45–47). Para el cálculo y análisis de las desigualdades ecosociales en salud, se adoptó la metodología desarrollada por la OPS (83), utilizando medidas simples y complejas. Bajo el enfoque metodológico analítico de medición de las desigualdades en salud, cuyo aspecto central es la posición social como un determinante clave en la distribución de la salud y el bienestar de la población. En este contexto, la reducción de las desigualdades sociales en salud solo será posible mediante intervenciones dirigidas a abordar los determinantes sociales que influyen en la salud (47,51,52).

El indicador de salud se definió como los tiempos de viaje en hora pico y en hora valle para acceder al servicio de hemodiálisis en el área urbana de Cali, junto con los estratificadores de equidad previamente mencionados. Las medidas simples calculadas fueron la brecha absoluta (BA), que representa la diferencia de rango, y la brecha relativa (BR), que indica la razón de rango. Las medidas complejas incluyeron el índice de desigualdad de la pendiente (IDP) y el índice de concentración de la desigualdad social en salud (ICDS).

La BA corresponde a la diferencia aritmética entre el valor de los tiempos de viaje en hora pico y en hora valle para el acceso al servicio de hemodiálisis en el área urbana de Cali del grupo poblacional en condición de mayor vulnerabilidad social (Q1) y la del grupo de referencia (Q5). Dado que la diferencia aritmética entre dos números iguales es cero, el referente de equidad en la escala absoluta es 0, se expresa en las mismas unidades del indicador de salud.

La BR corresponde al cociente aritmético entre los tiempos de viaje en hora pico y en hora valle para el acceso al servicio de hemodiálisis en el área urbana de Cali del grupo poblacional en condición de mayor vulnerabilidad social y la del grupo de

referencia. Dado que el cociente aritmético entre dos números iguales es la unidad, el referente de equidad en la escala relativa es 1, se expresa como el número de veces (83).

El IDP se construyó utilizando modelos de regresión lineal, considerando dos variables: una independiente, que representa la posición social relativa de las unidades geográficas de análisis previamente ordenadas según la estratificación social, y una dependiente, que hace referencia a los tiempos de viaje en hora pico y en hora valle para acceder al servicio de hemodiálisis en el área urbana de Cali. En aquellos casos en que la variable dependiente mostró mejor ajuste mediante transformación logarítmica (con un alto valor de R^2), se utilizó este modelo. El IDP se definió por la pendiente o grado de inclinación de la curva, la cual resume la relación entre ambas variables. La tendencia hacia la equidad se valoró cuando el IDP tendió a cero.

El ICDS se calculó integrando el área bajo una curva tipo Lorenz, y se midió en términos relativos, con valores que van de -1 a +1, siendo 0 el punto de referencia para la equidad. Tanto el IDP como el ICDS toman valores negativos cuando el indicador de salud se concentra en la población con menor ventaja social, y valores positivos cuando se concentra en la población con mayor ventaja social. Para todos los estratificadores de equidad y las medidas de desigualdad seleccionadas, se calcularon los intervalos de confianza al 95% (IC95%).

7. CONSIDERACIONES ETICAS

Esta investigación tuvo en cuenta las consideraciones éticas de la Declaración de Helsinki y del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS), a nivel local se acoge a los lineamientos de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia que rige la investigación en salud en el país y el Informe Belmont que define los principios de respeto, beneficencia y justicia.

Este estudio se basó en el análisis de información contenida en una base de datos, sin llevar a cabo ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos. Además, no se abordaron aspectos sensibles relacionados con el comportamiento de los participantes, dado que no se contó con información que permitiera identificar a las personas.

De acuerdo con el Artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, en la cual se establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, el estudio se clasifica como sin riesgo, dado que los datos proceden de fuentes secundarias es decir de base de datos, la información recolectada es agrupada sin información de individuos y no involucra la participación directa de seres humanos.

La investigadora principal no declara conflicto de intereses. Se realizó presentación del proyecto en el comité de ética en investigación en salud de la Universidad del Valle. Este estudio cuenta con la aprobación del Comité de Ética en Investigación en Salud de la Universidad del Valle mediante carta expedida el 21 de octubre de 2024 con código E 047 – 024.

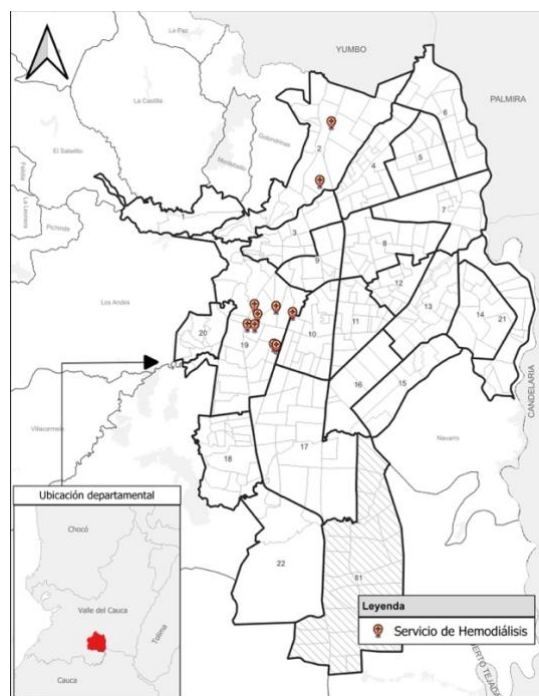
8. RESULTADOS

Los resultados se presentan en tres secciones principales. En la primera sección, se describen los tiempos de viaje en hora pico y hora valle para acceder al servicio de hemodiálisis. La segunda sección aborda el análisis de la distribución espacial de las características sociodemográficas y su relación con las desigualdades en los tiempos de viaje durante ambos periodos. Finalmente, en la tercera sección, se examina la asociación entre los estratificadores de equidad y las desigualdades en los tiempos de traslado en hora pico y hora valle hacia los servicios de hemodiálisis.

8.1. TIEMPOS DE VIAJE

Los 11 servicios de hemodiálisis se concentraron en 6 ZAT dentro del corredor norte central de la Ciudad. Una de estas zonas cuenta con cuatro servicios, mientras que otra alberga tres (Figura 4).

Figura 4. Mapa de distribución servicios de hemodiálisis según ZAT



Se observó que la variable de tiempos de viaje, tanto en hora pico como en hora valle, no sigue una distribución normal, presentando un sesgo hacia la derecha (Figura 5). Se calcularon la mediana y el rango intercuartílico del menor tiempo de traslado en minutos durante la última semana de noviembre de 2020, en horas pico y valle, utilizando vehículos motorizados particulares desde el centroide de las ZAT hasta las unidades de hemodiálisis según la red de atención. El tiempo de viaje más largo fue de 53 minutos en hora pico y 47 minutos en hora valle, mientras que el tiempo más corto fue de 1 minuto en hora pico y 0 minutos en hora valle. El 75% de los viajes en hora pico se realizaron en menos de 24 minutos, y en hora valle, en menos de 14 minutos. Se identificaron datos atípicos distantes de la mediana (Figura 6, Tabla 4). Este estudio también reveló que la ciudad de Cali enfrenta una alta congestión vehicular durante la mayor parte del día, incluyendo las noches y los fines de semana.

Figura 5. Histograma tiempo de viaje en hora pico y hora valle

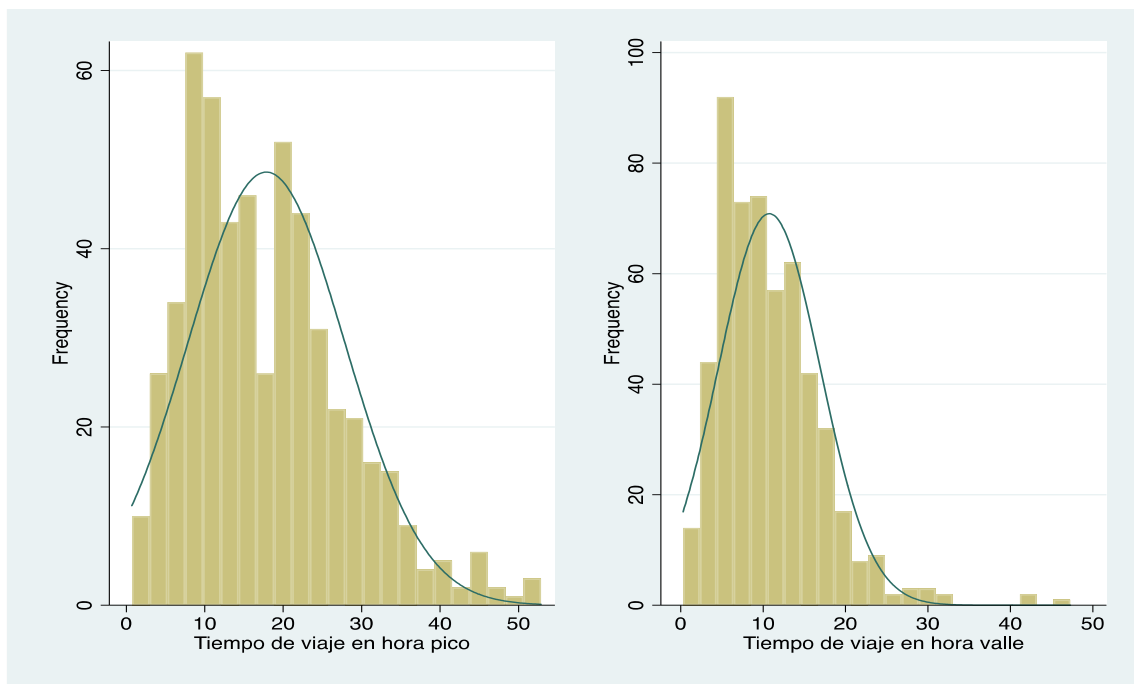


Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes hora pico y hora valle

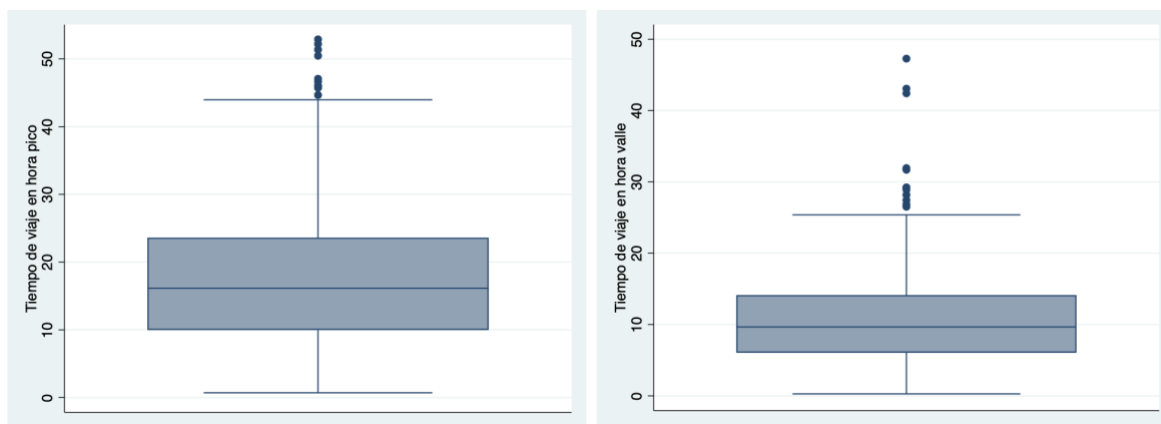


Tabla 4. Tiempos de viaje en hora pico y hora valle

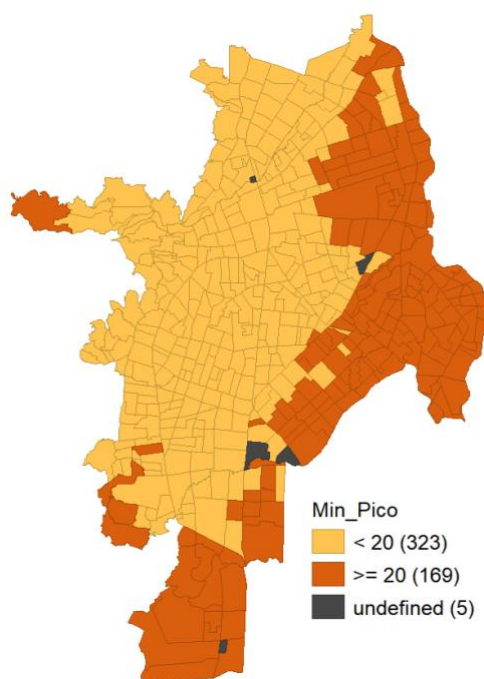
Tiempo de viaje hasta las unidades de hemodiálisis	Mediana	IQR	Menor tiempo de viaje en minutos	Mayor tiempo de viaje en minutos
Minutos en hora Pico	16	14	1	53
Minutos en hora Valle	10	8	0	47

Se realizó una representación cartográfica de la distribución de los tiempos de acceso durante los períodos de tráfico en horas pico y valle. Los resultados muestran que las condiciones de movilidad en hora valle son más favorables debido a la menor congestión vehicular. Las áreas representadas en amarillo claro, con tiempos de acceso inferiores a 20 minutos, predominan ampliamente en la ciudad. Sin embargo, en los períodos de tráfico en hora pico, cuando las vías están más congestionadas, se observa una expansión significativa de las zonas en naranja oscuro (tiempos de acceso ≥ 20 minutos) en comparación con el mapa de hora valle. Esto refleja cómo la congestión vehicular impacta considerablemente la movilidad en la ciudad. Las áreas más afectadas por los mayores tiempos de acceso en horas

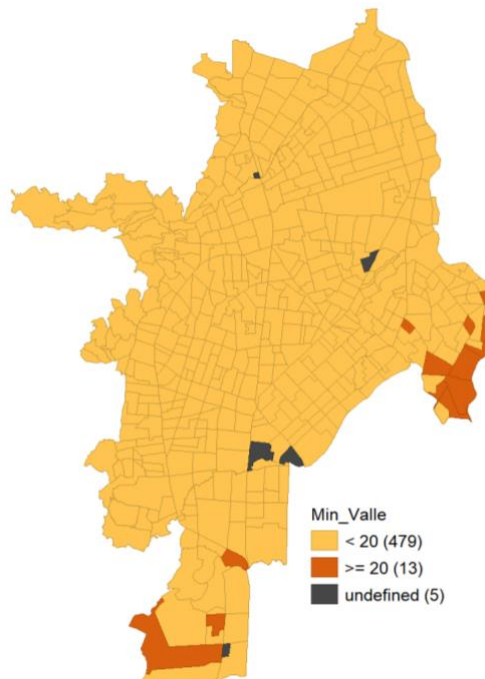
pico incluyen principalmente las ZAT ubicadas en el suroriente y la ladera occidental (Figura 7).

Figura 7. Mapa de tiempos de viaje en hora pico y hora valle

Tiempos de viaje en hora pico



Tiempos de viaje en hora valle



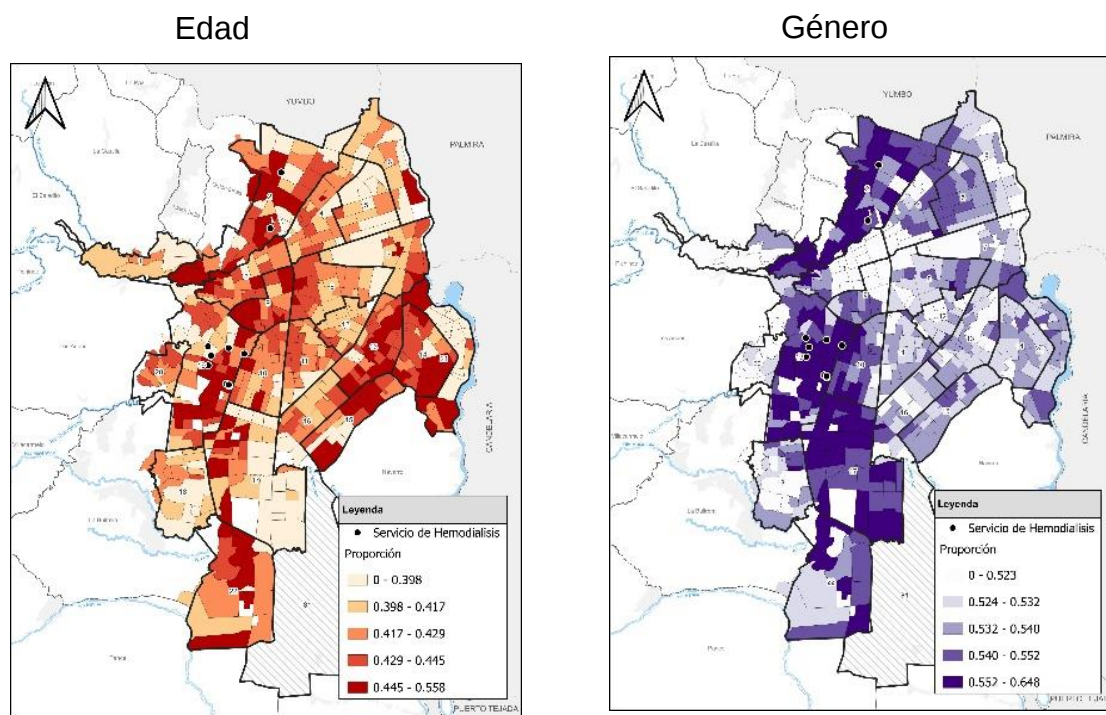
8.2. ANÁLISIS ESPACIAL

El comportamiento de cada una de las variables de estudio puede observarse en el mapa de distribución espacial (figura 8). Las proporciones más altas de bajo nivel educativo se encuentran en las ZAT del oriente, centro y la ladera.

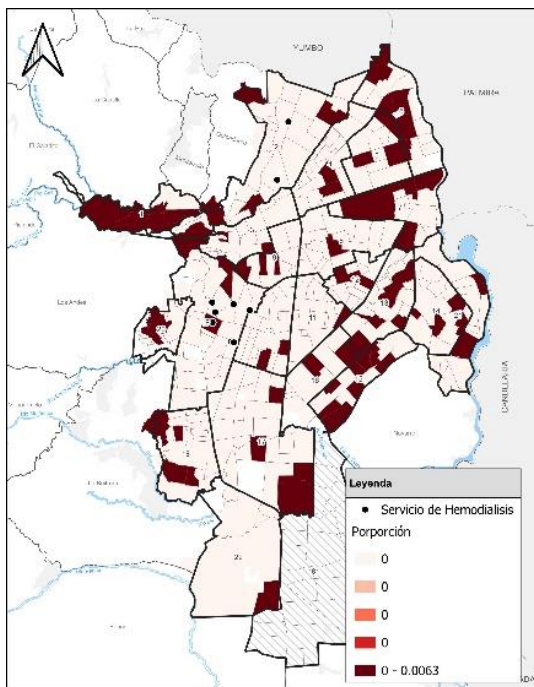
En cuanto a la variable de género, se observa que las mujeres se concentran principalmente en las ZAT situadas en el corredor norte a sur de la ciudad. De manera similar, la población de personas mayores y niños presenta una notable

presencia en este mismo corredor, extendiéndose también hacia el oriente. Así mismo, la distribución del estrato socioeconómico refleja un patrón similar, con una mayor concentración en la periferia de la ciudad. Por otro lado, la variable raza muestra una distribución espacial más dispersa y menos definida, predominando en la ladera y en el nororiente (Figura 8).

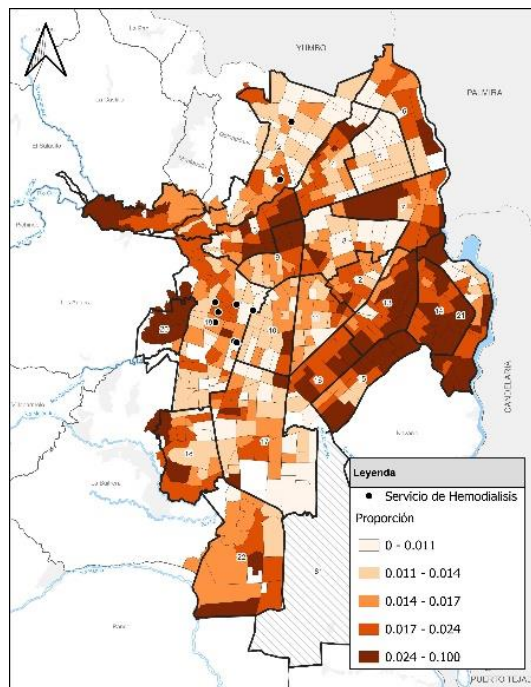
Figura 8. Mapas de distribución espacial de estratificadores de equidad



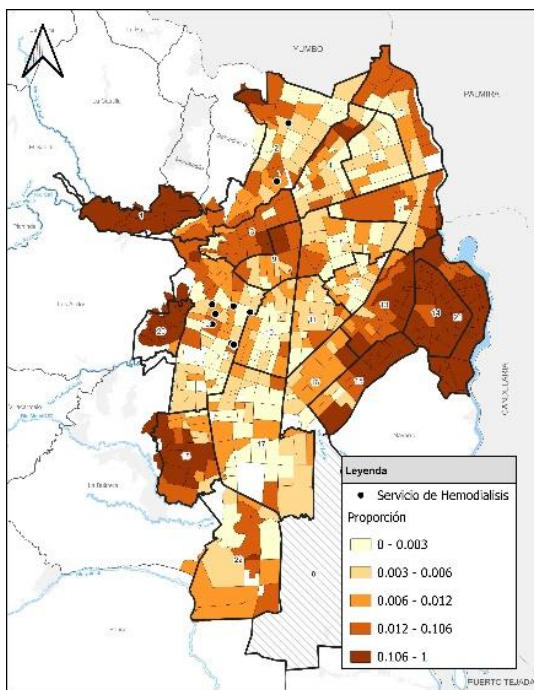
Raza



Nivel educativo



Estrato socioeconómico



8.2.1. AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL UNIVARIADA

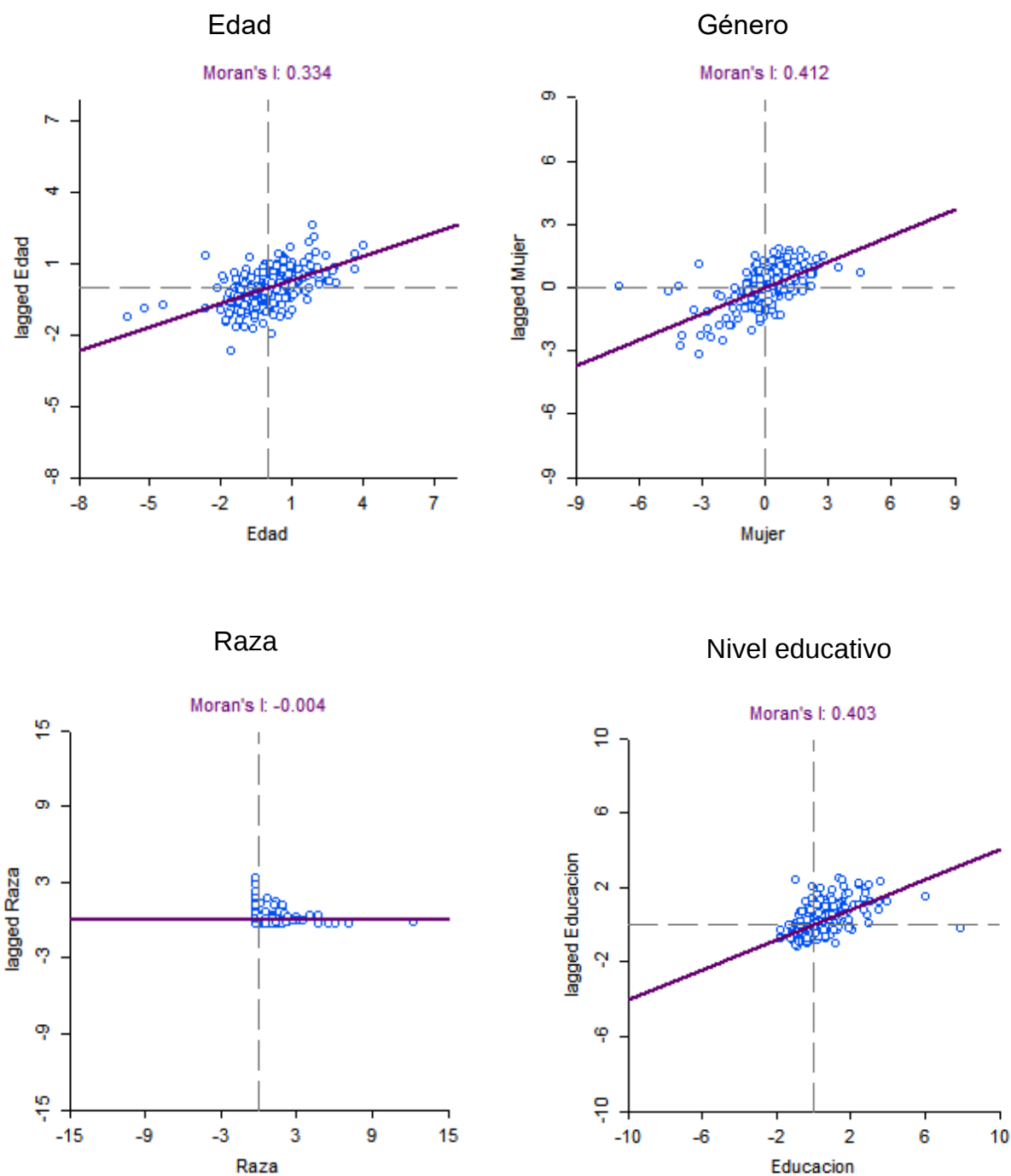
La edad, el género, el nivel educativo y el estrato socioeconómico mostraron en el índice de moran significancia estadística ($p: <0,0001$). En cuanto al nivel educativo, se observa una moderada autocorrelación espacial positiva, con un índice de Moran de 0,43. Esto indica que las áreas con niveles educativos más bajos tienden a agruparse geográficamente, en lugar de estar distribuidas de manera aleatoria en el espacio. Las ZAT que presentan los niveles más bajos de educación se localizan principalmente en zonas de menor desarrollo urbano o con mayores niveles de vulnerabilidad social, como el oriente y la ladera clústeres de congestión de tráfico (Figura 9).

En lo que se refiere al género, con un valor de Moran de 0,412, se observa una autocorrelación espacial positiva moderada, lo que sugiere que las zonas con mayor proporción de mujeres tienden a estar rodeadas por otras ZAT con características similares. Respecto a la variable de edad, se presenta un valor más bajo en el índice de Moran (0,334), lo que indica que, aunque existe cierta tendencia hacia la agrupación espacial, no es tan pronunciada como en las variables anteriores.

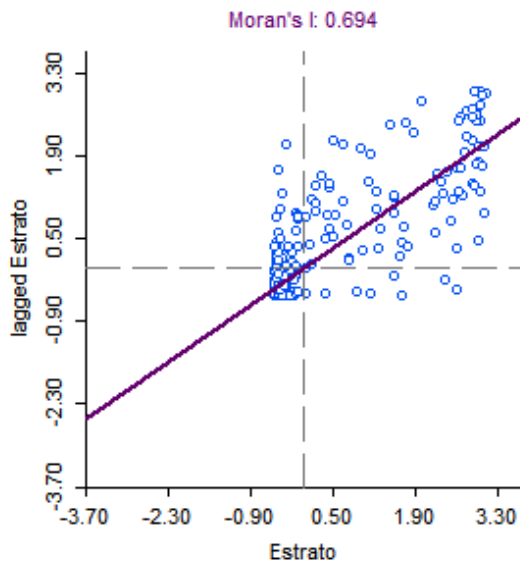
El estrato socioeconómico bajo muestra el índice más alto de Moran (0,694), lo que indica una fuerte autocorrelación positiva. Esto sugiere que las áreas con estratos socioeconómicos bajos tienden a estar fuertemente agrupadas espacialmente, reflejando una clara segregación según nivel socioeconómico en las zonas analizadas.

Por último, la variable de raza presenta un índice de Moran de -0,004, lo que indica que no existe un patrón espacial definido; es decir que los riesgos relacionados con la raza están distribuidos de manera aleatoria, sin una tendencia clara a agruparse o dispersarse, lo que no es estadísticamente significativo ($p: 0,464$) (Figura 9).

Figura 9. Índice de Moran de los estratificadores de equidad



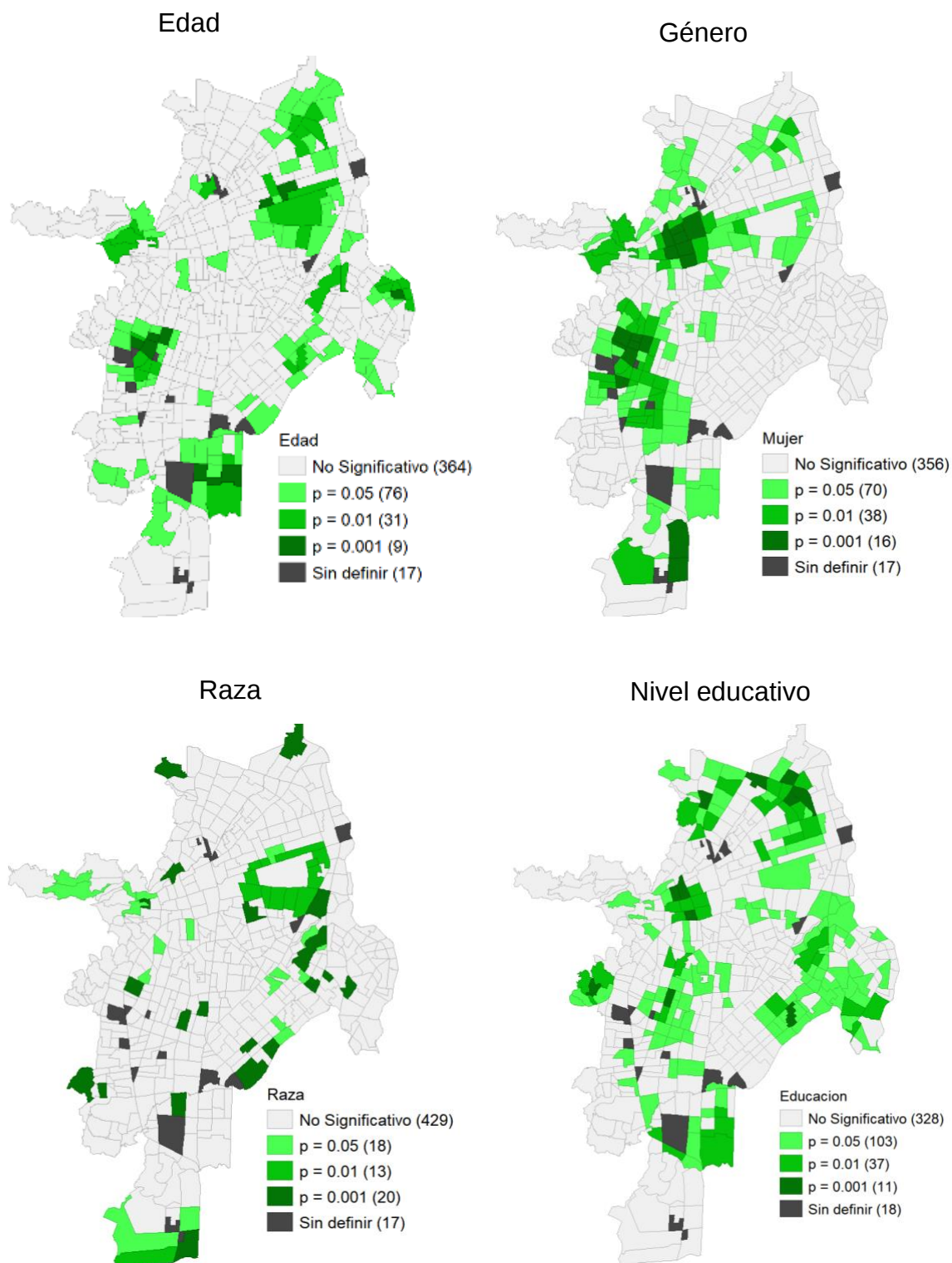
Estrato socioeconómico



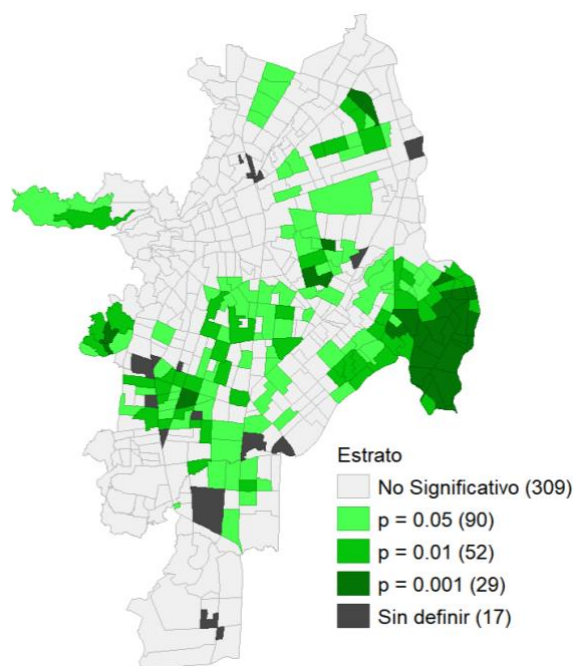
Respecto a la significancia espacial de las variables, las zonas con un valor p de 0.001 (verde oscuro) indican la máxima significancia estadística, lo que sugiere que los patrones observados en estas áreas son altamente improbables de ser resultado del azar, ya que presentan una fuerte correlación espacial. Por otro lado, los valores de $p \leq 0.01$ y $p \leq 0.05$ (verde claro) reflejan agrupaciones espaciales menos consistentes.

La variable de estrato socioeconómico muestra un patrón espacial muy marcado, especialmente en las ZAT ubicadas en la zona oriental de la ciudad, mientras que la variable de género presenta agrupaciones destacadas en las zonas centro y sur. En cuanto a la variable de edad, los patrones se observan principalmente en el suroccidente. La distribución de la educación es más visible en el nororiente y noroccidente. Finalmente, la variable de raza no muestra un patrón espacial definido (Figura 10).

Figura 10. Mapas de significancia por estratificadores de equidad

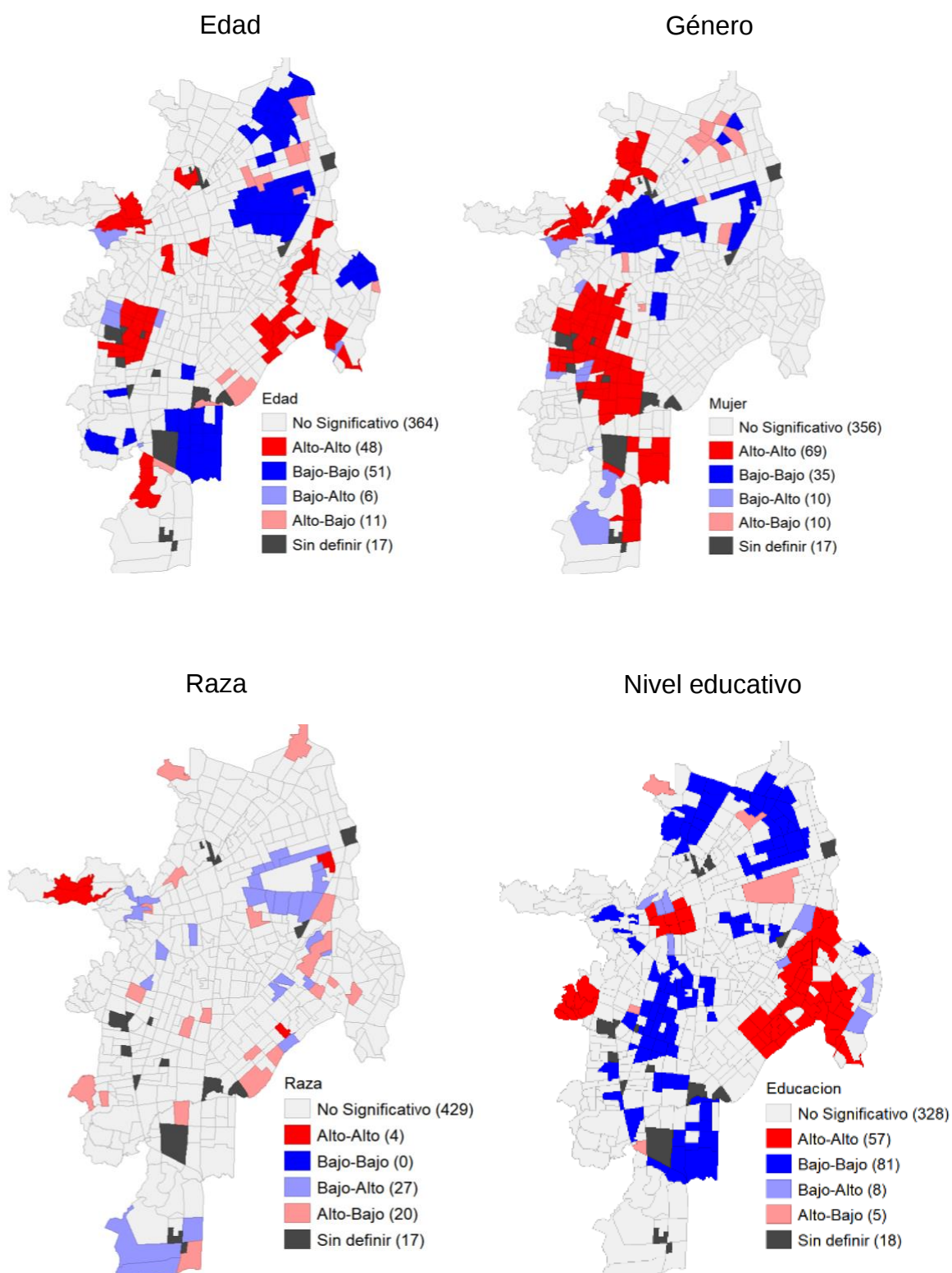


Estrato socioeconómico

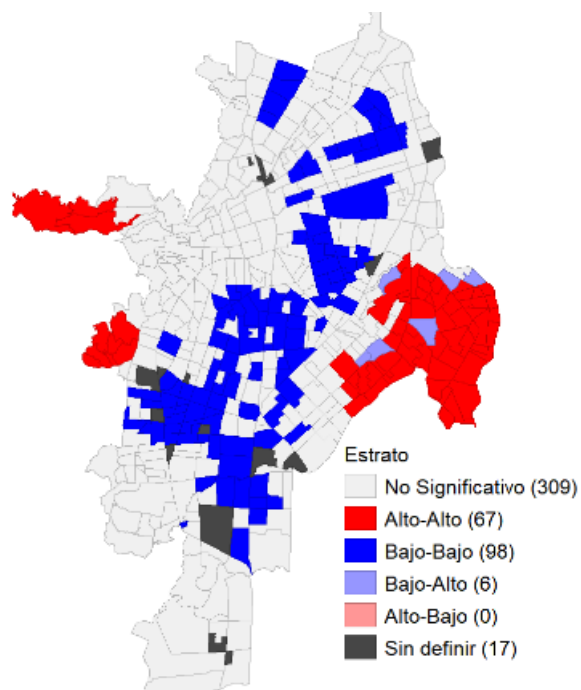


En relación con la variable de edad, se identifican clusters alto-alto en forma de franja en las ZAT de la zona oriental de la ciudad. Además, se observan clusters tipo área en el occidente y sur. Los clusters bajo-bajo están presentes en la región nororiental y en el sur de la ciudad. En cuanto al género, se reconocen clusters alto-alto en el norte, occidente y sur. Clusters bajo-bajo en el centro de la ciudad. Para el nivel educativo, se evidencian clusters alto-alto en la zona oriental, clusters tipo área en el occidente y clusters bajo-bajo en la zona norte, occidental y sur de la ciudad. El estrato socioeconómico presenta clusters alto-alto tipo área en el oriente y en el occidente, mientras que los clusters bajo-bajo se distribuyen en una franja de norte a sur en la región central. Finalmente, la variable raza no muestra agrupaciones significativas (Figura 11).

Figura 11. Mapas de Clúster por estratificadores de equidad



Estrato socioeconómico

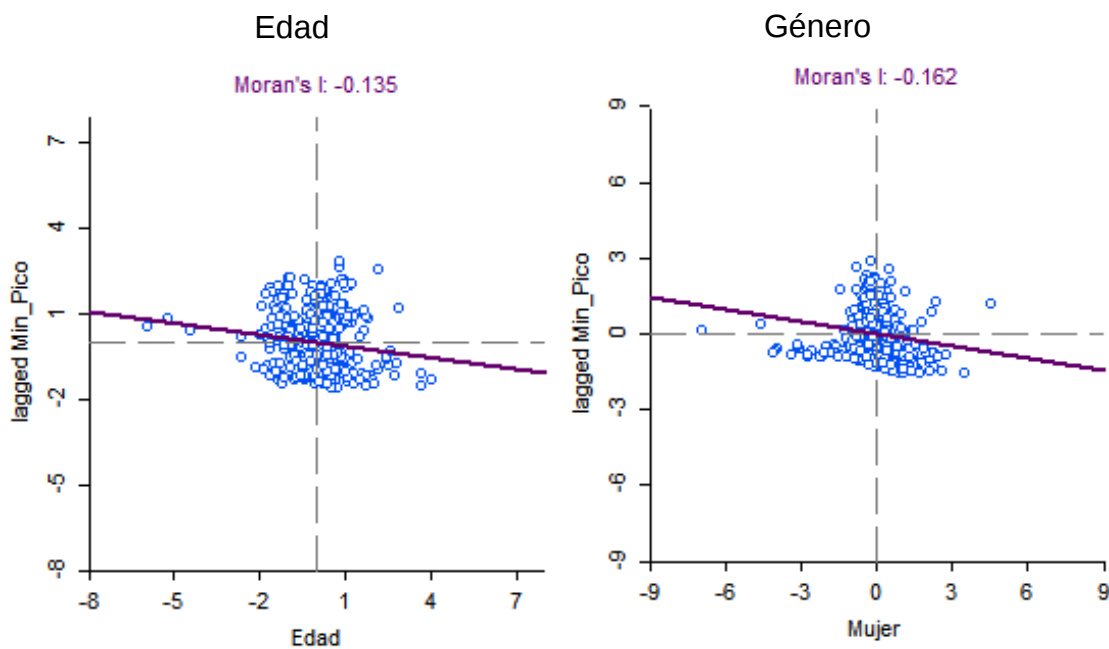


8.2.2. AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL BIVARIANTE ENTRE MINUTOS HORA PICO Y LAS VARIABLES ESTUDIADAS

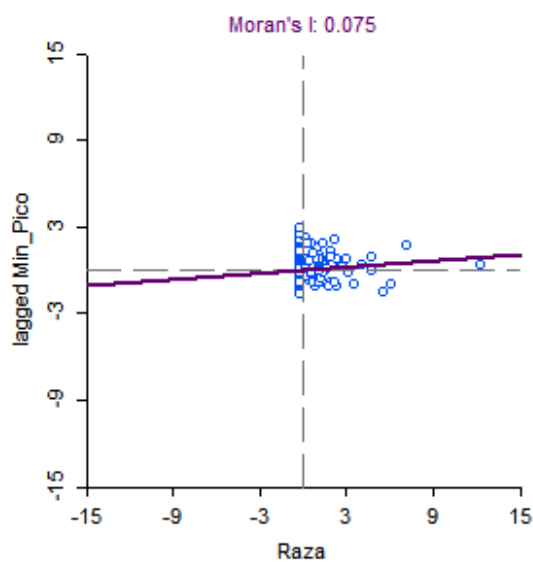
Un análisis de autocorrelación espacial bivalente examina la relación espacial entre dos variables, teniendo en cuenta no solo sus valores individuales, sino también su distribución geográfica conjunta. El siguiente análisis evalúa la relación espacial entre el tiempo de acceso en minutos durante las horas pico (congestión nivel 7 a 9) y las variables independientes. Las variables raza (Moran I 0,075), educación (Moran I 0,254) y estrato socioeconómico (Moran I 0,500) muestran autocorrelación espacial positiva, aunque con diferentes grados de intensidad (muy débil, débil y moderada, respectivamente) con significancia estadística ($p: <0,0001$). Esto sugiere que las áreas con mayores tiempos de acceso durante las horas pico tienden a coincidir con zonas donde predominan las minorías étnicas, los niveles educativos bajos y los estratos socioeconómicos bajos.

En cuanto a la proporción de mujeres, se observa una débil autocorrelación espacial negativa (Moran I -0,162), lo que indica que las zonas con mayores tiempos de acceso están ligeramente asociadas con áreas de menor proporción de mujeres. Un patrón similar se encuentra en la variable edad, que también presenta autocorrelación espacial negativa (Moran I -0,135), lo que es estadísticamente significativo ($p: <0,0001$) (Figura 12).

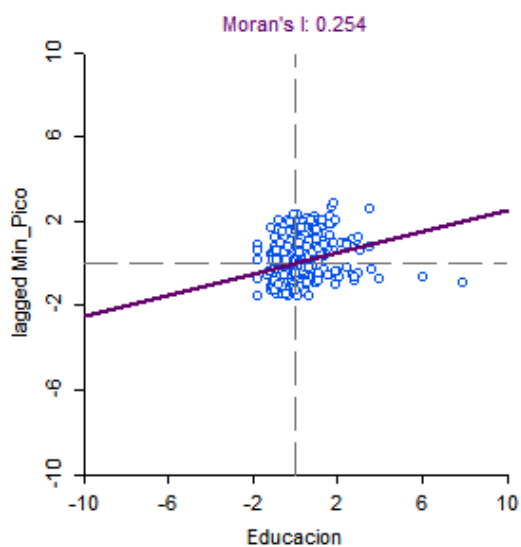
Figura 12. Índice de Moran bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora pico



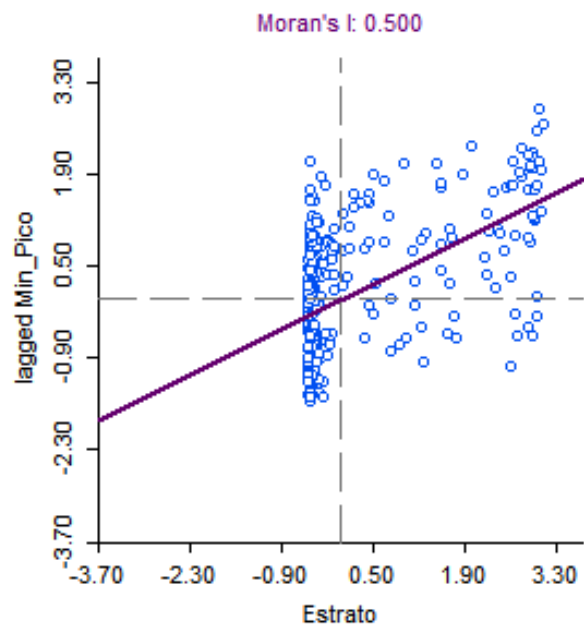
Raza



Nivel educativo

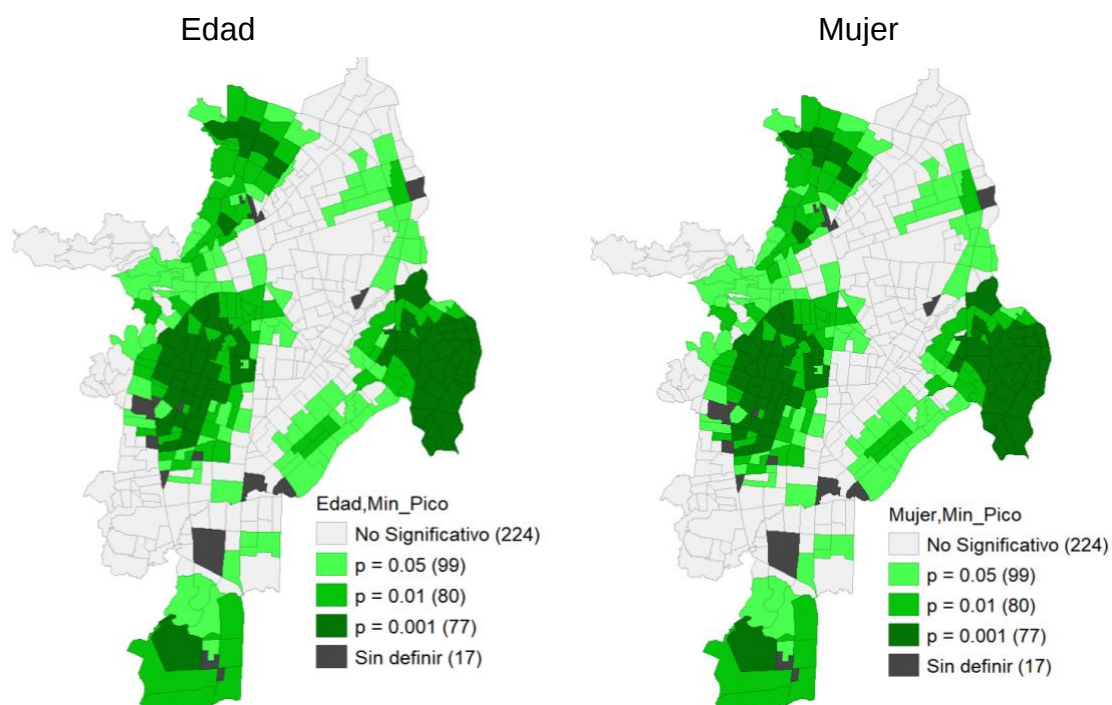


Estrato socioeconómico

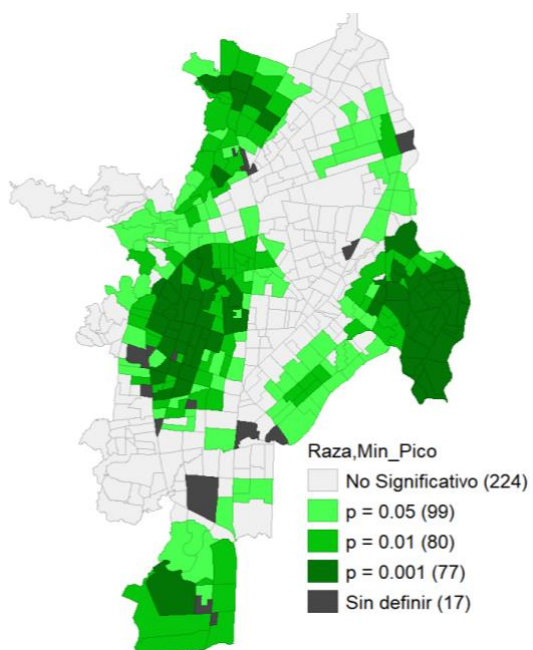


En el siguiente análisis de autocorrelación espacial, se observa que el tiempo de acceso durante las horas pico de tráfico muestra una fuerte asociación espacial con los estratos socioeconómicos, y en menor medida, con el nivel educativo y la raza. Las asociaciones negativas, como las relacionadas con la proporción de mujeres y la edad, son débiles, lo que sugiere una relación espacial menos significativa en estos casos. Asimismo, se identifica que todas las variables de estudio siguen un patrón espacial similar en relación con el tiempo de acceso en horas pico, con un valor p de 0,001. Este patrón se presenta en áreas específicas, como el oriente, centro y sur, lo que indica una relación espacial fuerte y consistente entre el tiempo de acceso durante las horas pico y las variables estudiadas en estas zonas (Figura 13).

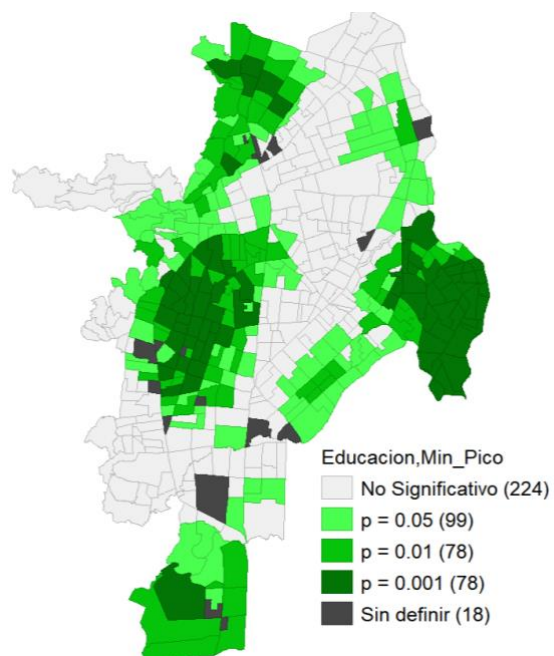
Figura 13. Significancia del Índice de Moran bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora pico



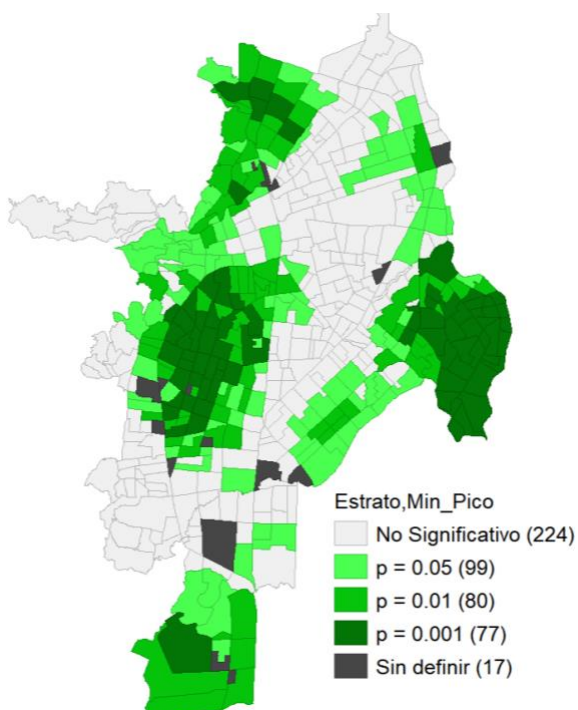
Raza



Nivel educativo



Estrato socioeconómico

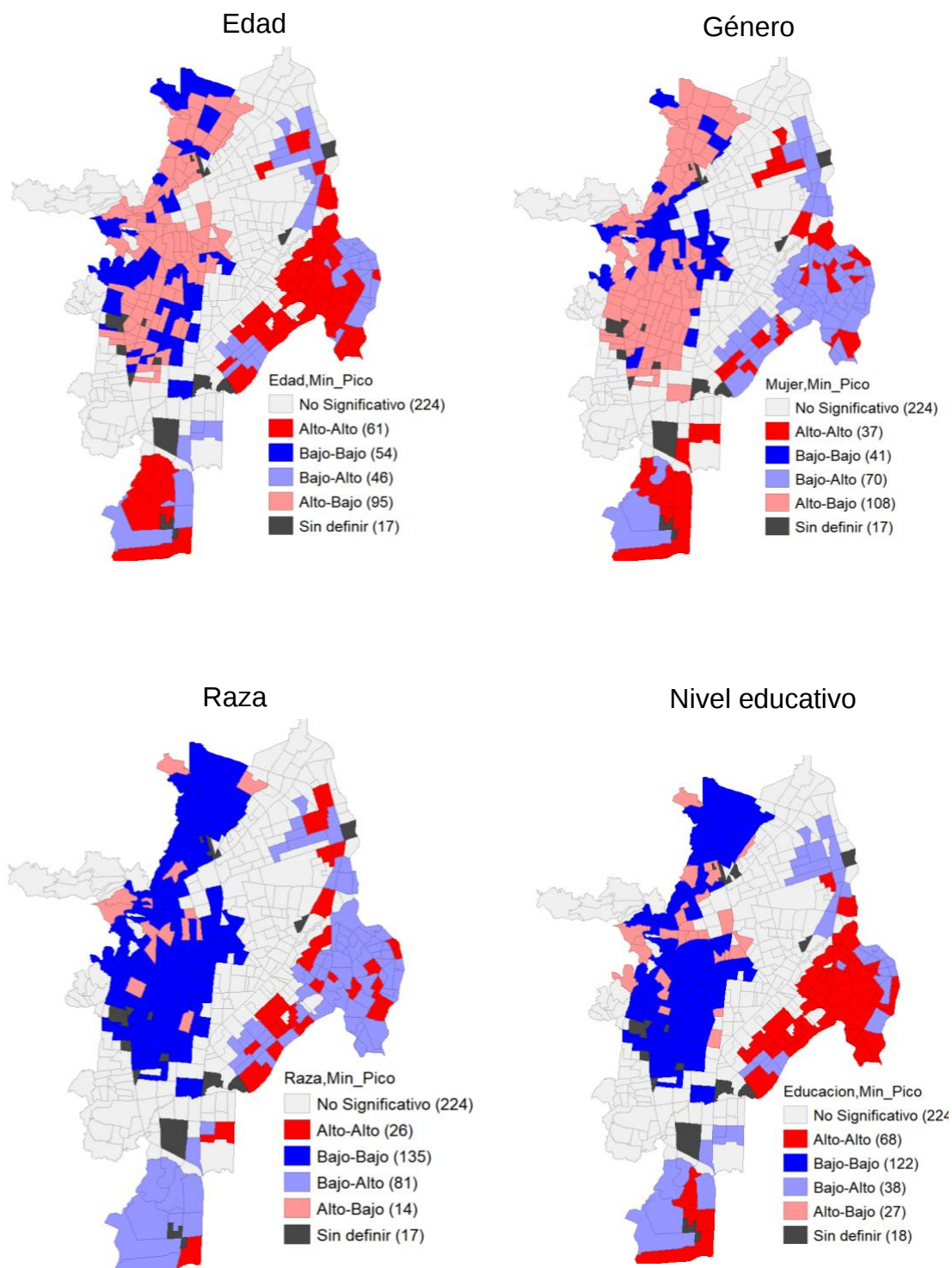


La variable de edad muestra clústeres alto-alto en forma de área en las ZAT del oriente y sur de la ciudad, con otros clústeres emergentes en la zona nororiente. En cuanto al género y la raza, se observan clústeres emergentes en el oriente y sur de la ciudad.

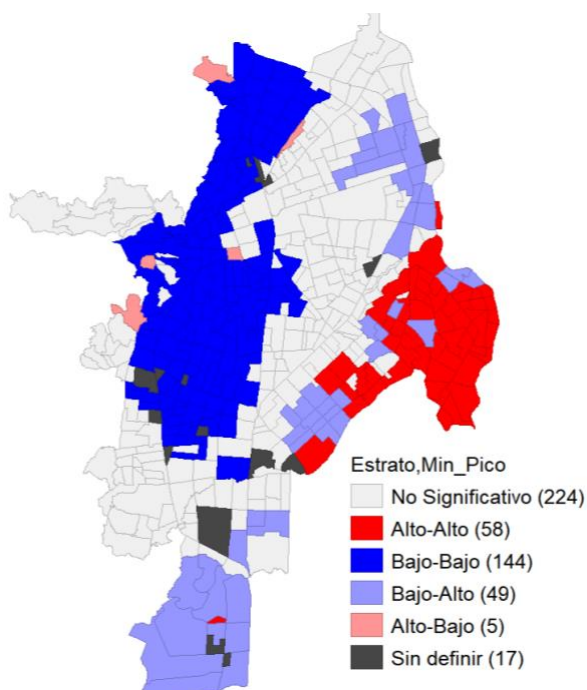
Por otro lado, para la edad, las ZAT con clústeres bajo-bajo en forma de área y emergentes se localizan en el occidente, mientras que para el género, los clústeres emergentes se ubican en el centro y occidente. Finalmente, la variable raza presenta clústeres bajo-bajo tipo área en el noroccidente y centro de la ciudad.

En cuanto a los clústeres de educación y estrato socioeconómico bajo, las ZAT donde hay alta concentración (alto-alto) se encuentran principalmente en el oriente y sur de la ciudad. Por otro lado, los clústeres bajo-bajo se localizan en el noroccidente y centro de la ciudad. Esto indica que estas áreas, con baja presencia de características relacionadas con un nivel educativo bajo o estrato socioeconómico bajo, están rodeadas por zonas con tiempos de acceso relativamente más cortos (Figura 14).

Figura 14. Mapas de Clúster bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora pico



Estrato socioeconómico



8.2.3. AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL BIVARIANTE ENTRE MINUTOS HORA VALLE Y LAS VARIABLES ESTUDIADAS

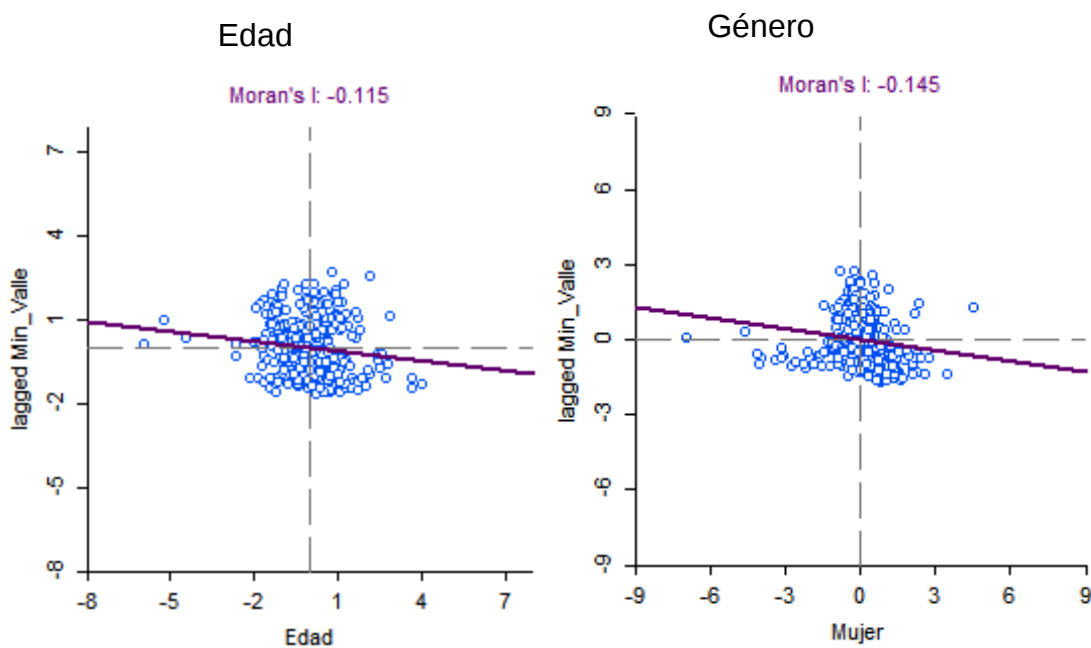
En este análisis, se estudió la relación entre el tiempo de acceso en minutos durante las horas valle (con tráfico normal) y las variables de interés. La raza (Moran I 0,079), el nivel educativo bajo (Moran I 0,249) y el estrato socioeconómico (Moran I 0,494) presentan una autocorrelación espacial positiva, aunque de intensidad variable (muy débil, débil y moderada, respectivamente) con un valor de $p < 0,0001$. Esto sugiere que en las áreas con tiempos de acceso más largos, hay una ligera coincidencia con zonas de menor nivel educativo, con mayor proporción de minorías étnicas y estrato socioeconómico bajo.

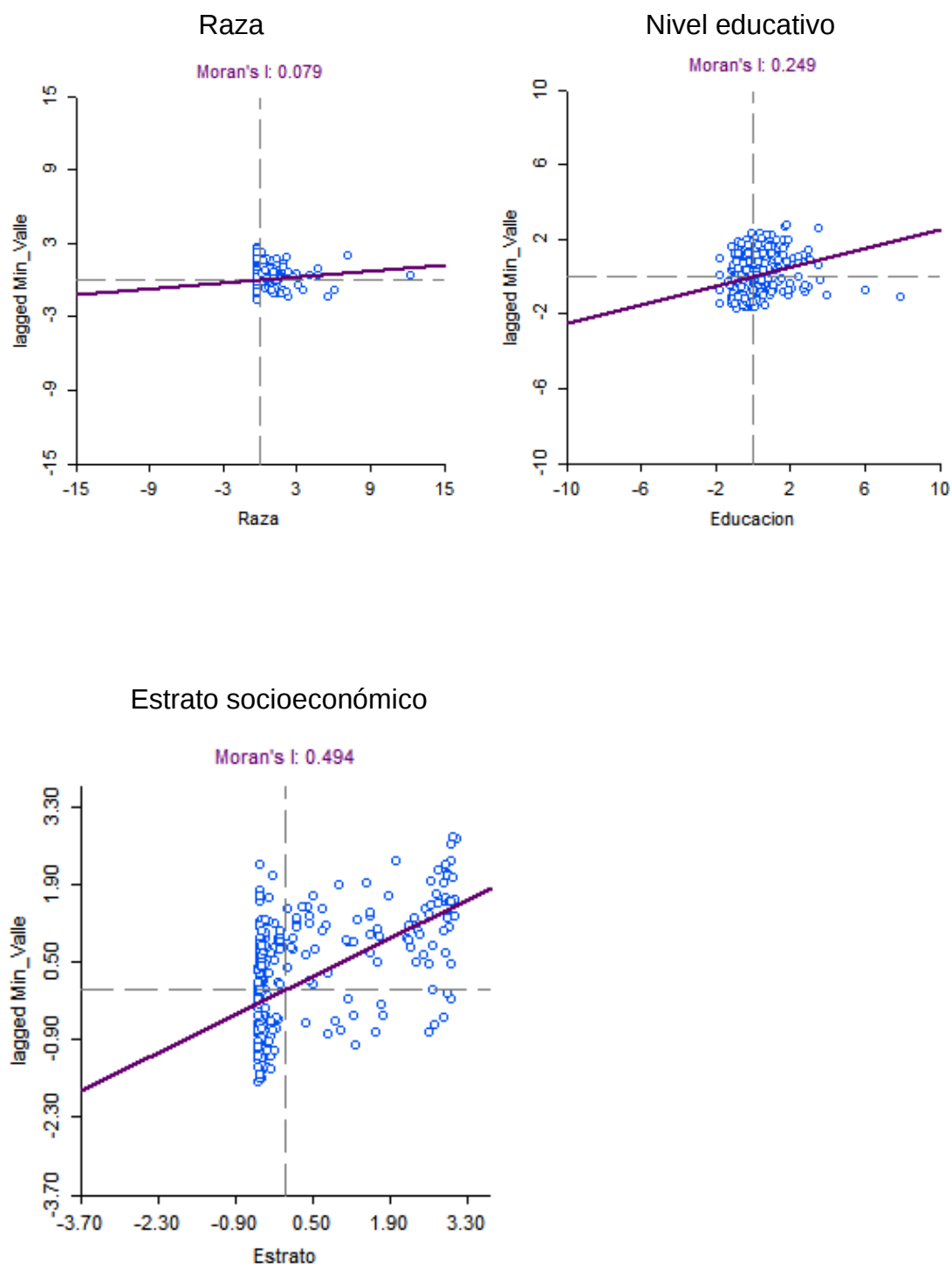
En cuanto a la proporción de mujeres, se observa una débil autocorrelación espacial negativa (Moran I -0,145), lo que indica que las zonas con mayor proporción de mujeres tienden a estar asociadas con menores tiempos de acceso ($p: < 0,0001$).

De manera similar, la variable edad muestra una autocorrelación espacial negativa, aunque más débil (Moran I -0,115), sugiriendo una relación espacial casi imperceptible entre las áreas con mayores tiempos de acceso y las que presentan un mayor riesgo asociado a la edad.

Los resultados del análisis indican que la intensidad de las relaciones espaciales varía según las variables estudiadas, siendo más significativas en el caso de los estratos socioeconómicos bajos, mientras que las demás variables muestran relaciones débiles o casi inexistentes (Figura 15).

Figura 15. Índice de Moran bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora valle

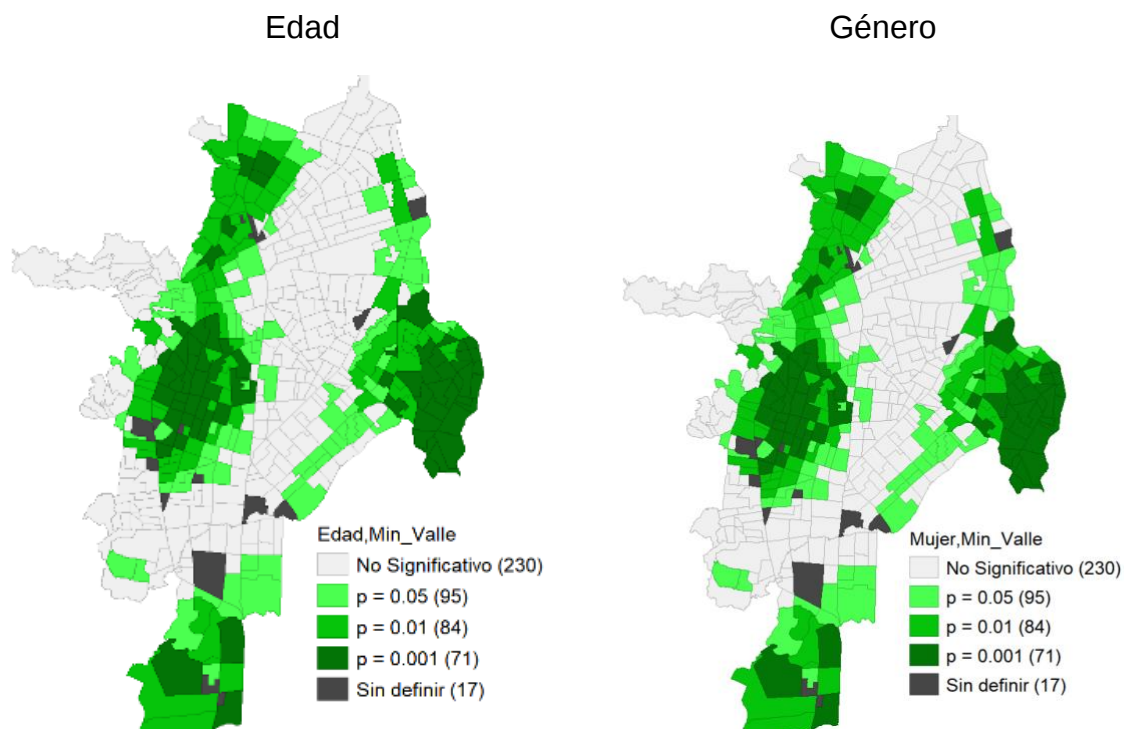




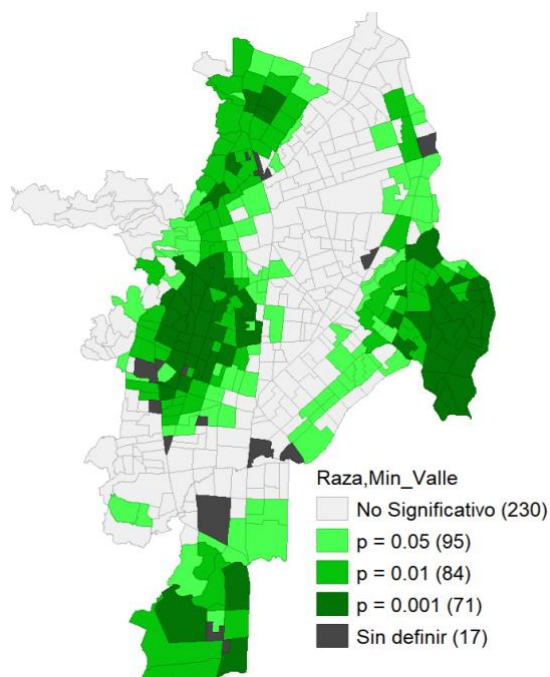
En la figura 16 se presentan los patrones espaciales entre las variables de estudio y los tiempos de acceso en minutos durante las horas valle. Las zonas con un valor p de 0,001 (en verde oscuro) tienden a estar ubicadas cerca de áreas con mayores tiempos de acceso, lo que indica una peor accesibilidad. Por otro lado, las zonas con valores $p \leq 0,01$ y $p \leq 0,05$ (en verde claro) se asocian con áreas de menores tiempos de acceso, reflejando una mejor accesibilidad.

Es posible identificar que todas las variables de estudio muestran un patrón espacial similar en relación con los tiempos de acceso durante las horas valle. En particular, las zonas con un valor p de 0,001, en el oriente, sur y occidente, presentan una distribución de datos que evidencia una coherencia con un patrón espacial específico en los tiempos de acceso.

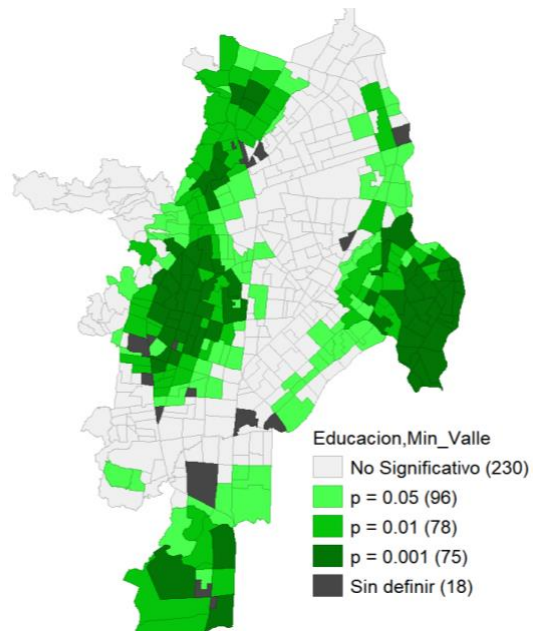
Figura 16. Significancia Índice de Moran bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora valle



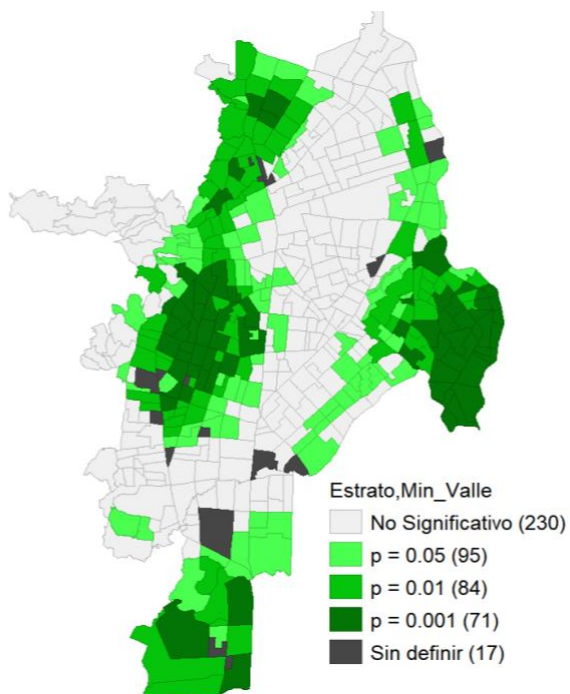
Raza



Nivel educativo



Estrato socioeconómico



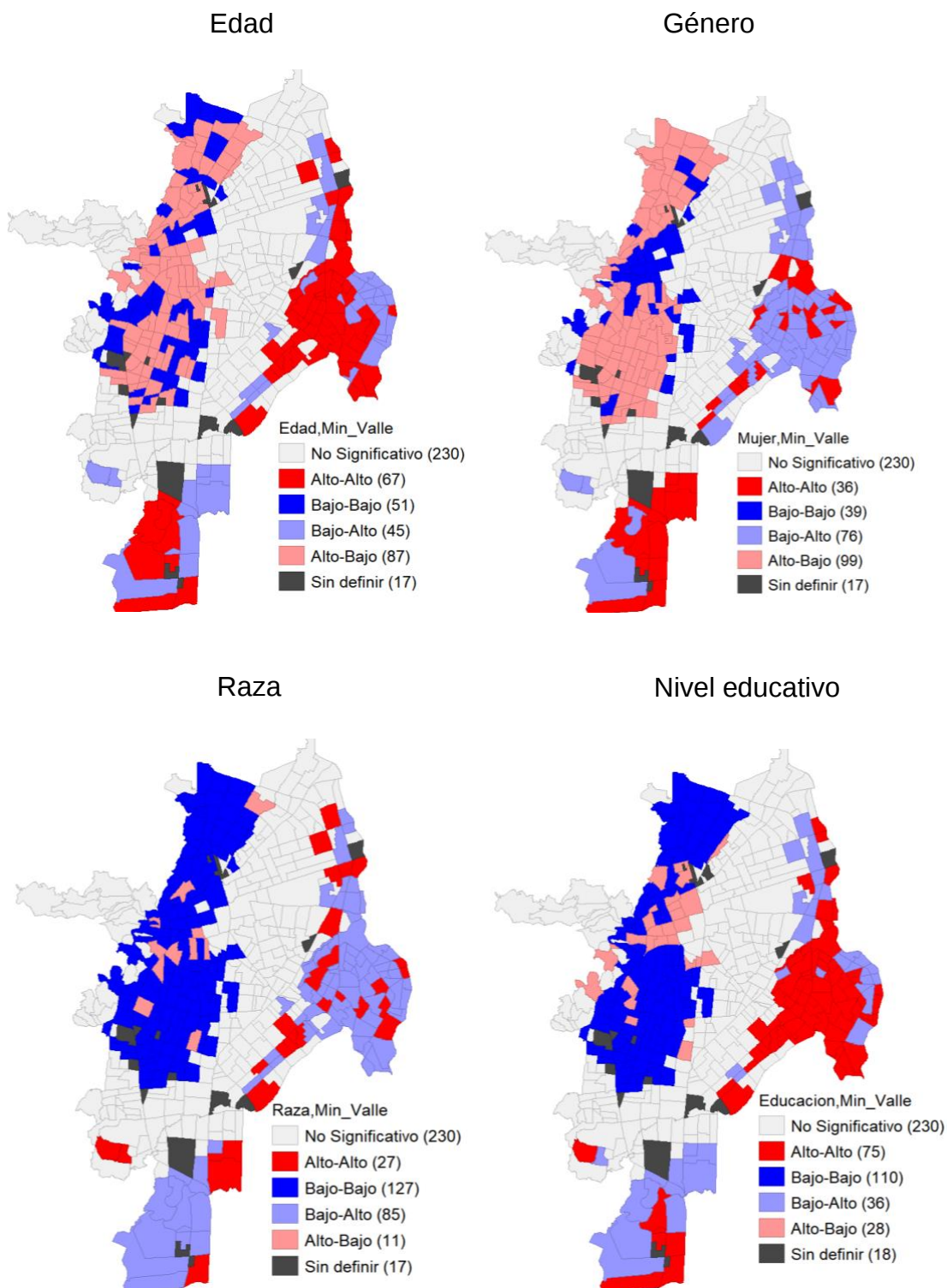
En los mapas de clúster, donde las zonas rojas indican áreas con alta concentración de características similares, se observa una fuerte agrupación de bajos niveles educativos y estratos socioeconómicos bajos, rodeadas por áreas con mayores tiempos de acceso.

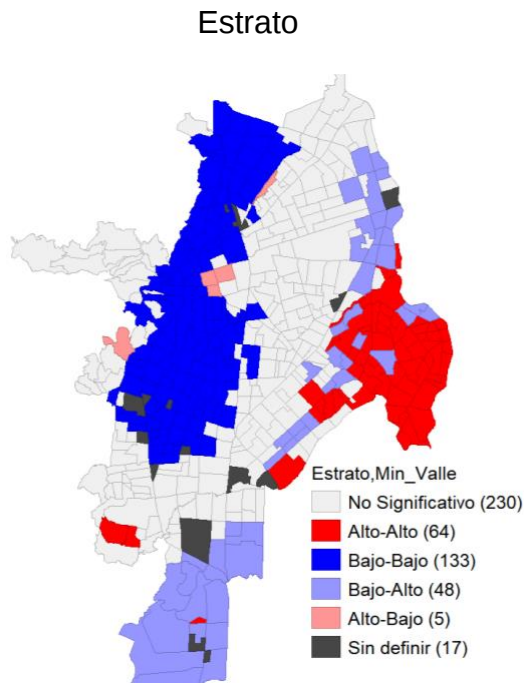
Para la edad y el nivel educativo, se identifican clústeres alto-alto en forma de franja en las ZAT del oriente y sur de la ciudad. En cuanto a la raza y el género, los clústeres se presentan como áreas en las mismas zonas, mientras que el estrato socioeconómico se representa como un clúster tipo área en la zona oriental.

Por otro lado, las áreas bajo-bajo predominan en el occidente de la ciudad, lo que indica zonas donde las variables estudiadas, como el nivel educativo, la raza, el estrato socioeconómico y los tiempos de acceso, presentan valores bajos, están agrupadas y tienen menores tiempos de acceso. Esto sugiere que estas áreas podrían estar favorecidas en términos de ambos aspectos.

Las variables de género y edad muestran una alta proporción de zonas en los intervalos alto-bajo, lo que refleja una mejor accesibilidad, con valores bajos en las variables mencionadas. Esto sugiere una discrepancia entre estas variables en esas áreas lo que es considerado como atípico (Figura 17).

Figura 17. Mapas de Clúster bivariado para estratificadores de equidad y minutos en hora valle

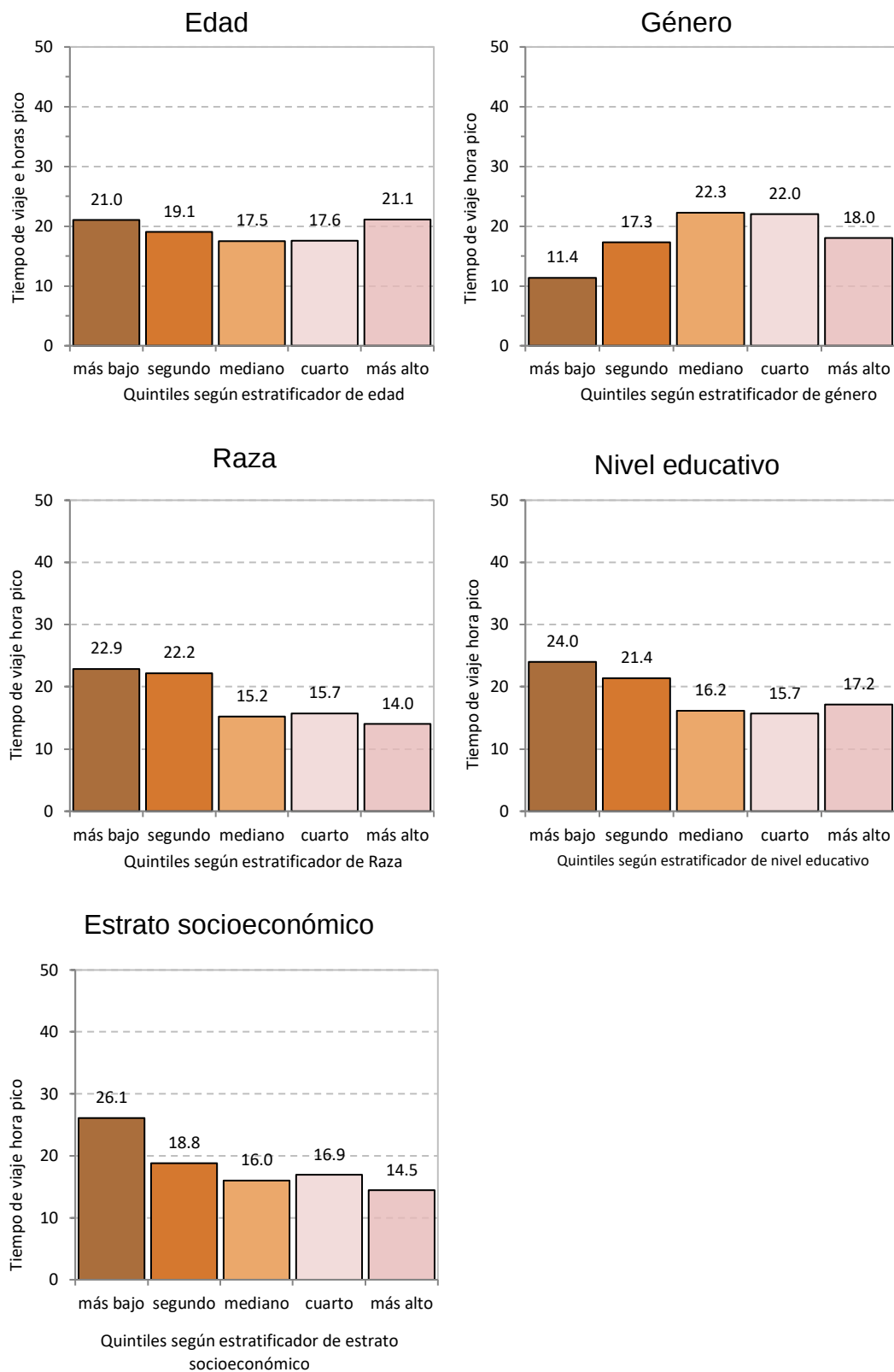




8.3. ESTRATIFICADORES DE EQUIDAD Y DESIGUALDADES EN LOS TIEMPOS DE VIAJE

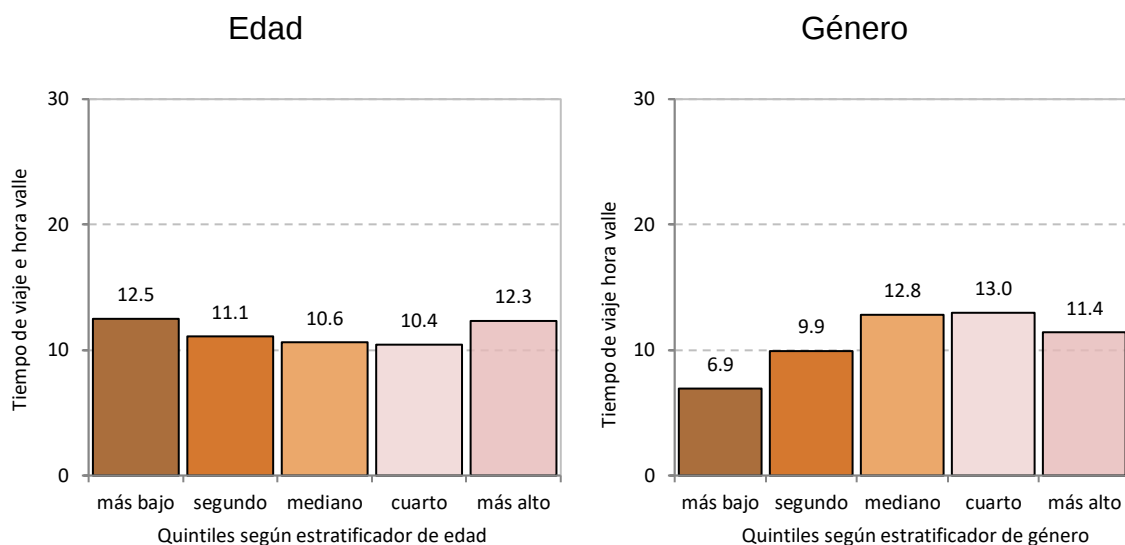
El análisis de los tiempos de viaje en minutos durante las horas pico, comparado con los estratificadores de equidad y clasificado por quintiles (Q1 a Q5, de menor a mayor ventaja), muestra que el tiempo de viaje más largo según la edad se presenta en el Q5 (21,1 minutos) y el más corto en el Q3 (17,5 minutos). En cuanto al género, el mayor tiempo de viaje se observa en el Q3 (22,3 minutos) y el menor en el Q1 (11,4 minutos). En el caso de la raza, el tiempo más largo se encuentra en el Q1 (22,9 minutos), mientras que el más corto está en el Q5 (14 minutos). En relación al nivel educativo, el mayor tiempo de viaje se registra en el Q1 (24 minutos) y el menor en el Q4 (15,7 minutos). Finalmente, según el estrato socioeconómico, el mayor tiempo de viaje se presenta en el Q1 (26,1 minutos) y el menor en el Q5 (14,5 minutos) (Figura18, Tabla 5).

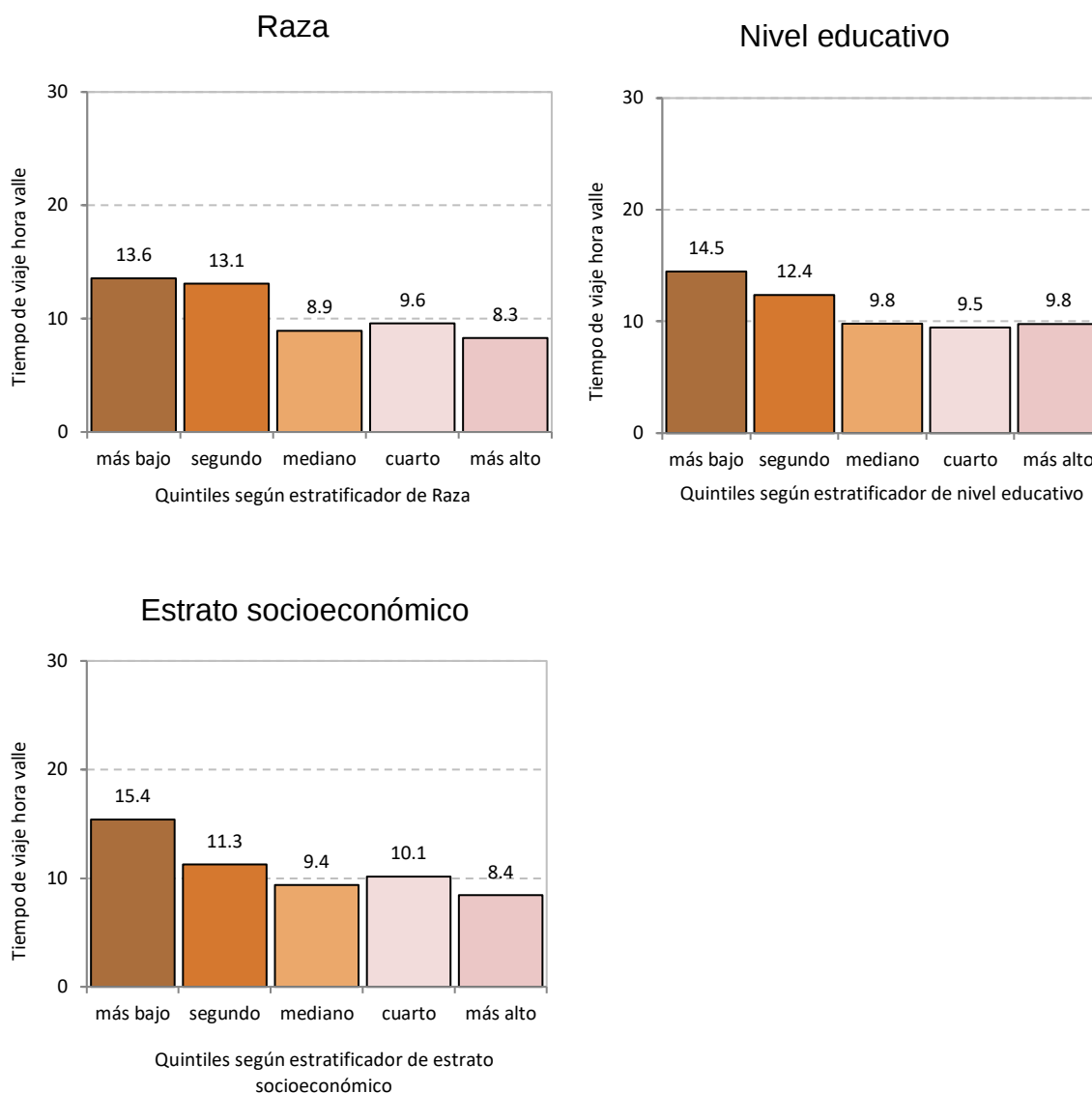
Figura 18. Gradiente de salud por grupos sociales en hora pico



Durante las horas valle, el mayor tiempo de viaje según la edad se observa en el Q1 (12,5 minutos) y el menor en el Q3 (10,4 minutos). En cuanto al género, el mayor tiempo se presenta en el Q3 (13 minutos) y el menor en el Q1 (6,9 minutos). Respecto a la raza, el mayor tiempo se encuentra en el Q1 (13,6 minutos) y el menor en el Q5 (8,3 minutos). En el estratificador de nivel educativo, el mayor tiempo de viaje se registra en el Q1 (14,5 minutos) y el menor en el Q4 (9,5 minutos). Finalmente, según el estrato socioeconómico, el mayor tiempo de viaje se da en el Q1 (15,4 minutos) y el menor en el Q5 (8,4 minutos) (Figura 19, Tabla 6).

Figura 19. Gradiente de salud por grupos sociales en hora valle





En relación con las métricas simples durante las horas pico, se observan valores más cercanos a la desigualdad en los estratificadores de raza, nivel educativo y estrato socioeconómico. En estos casos, los valores son: 8,8 (IC95%: 7,8-9,9) en BA y 1,6 (IC95%: 1,5-1,7) en BR; 6,9 (IC95%: 6,2-7,5) en BA y 1,4 (IC95%: 1,4-1,4) en BR; 11,6 (IC95%: 11-12,3) en BA y 1,8 (IC95%: 1,7-1,9) en BR, respectivamente. Por otro lado, el estratificador de edad muestra valores más cercanos a la equidad, con un valor de -0,1 (IC95%: -0,8-0,6) en BA y 1 (IC95%: 1,0-1,0) en BR. En contraste, el género presenta una mayor desigualdad en las condiciones de mayor

ventaja social, con un valor de -6,7 (IC95%: -7,4 a -6,0) en BA y 0,6 (IC95%: 0,6-0,7) en BR (Figura 18, Tabla 5)

En cuanto a las métricas complejas en hora pico, se observa que para el estratificador de edad hay una tendencia hacia la equidad, pero con concentración en los grupos de mayor ventaja social, con valores de 2,1 (IC95%: -0,6 a 6,0) en el IDP y -0,1 (IC95%: -0,8 a 0,6) en el ICDS. En el caso del género, el IDP muestra un valor de 9,7 (IC95%: 5,7 a 15) y el ICDS de 0,0 (IC95%: -0,7 a 0,7), lo que indica desigualdad concentrada en los grupos de mayor ventaja social, pero a medida que aumenta la proporción acumulada de la variable estudiada (es decir mayor proporción de mujeres, y los tiempos de viaje son más largos tiende a la equidad), lo que se ve reflejado en el valor de 0,0 en el ICDS. Para el nivel educativo, la raza y el estrato socioeconómico, el IDP es de -9,5 (IC95%: -10,4 a -7,9), -11,3 (IC95%: -11,9 a -10,0) y -13,9 (IC95%: -14,2 a -13,1), mientras que el ICDS es de -8,9 (IC95%: -9,7 a -8,2), -11,2 (IC95%: -12,0 a -10,5) y -12,6 (IC95%: -13,3 a -11,8), lo que refleja desigualdad concentrada en los grupos con menor ventaja social (Figuras 20 y 21, Tabla 5).

Figura 20. Pendiente de regresión de la desigualdad en salud en hora pico

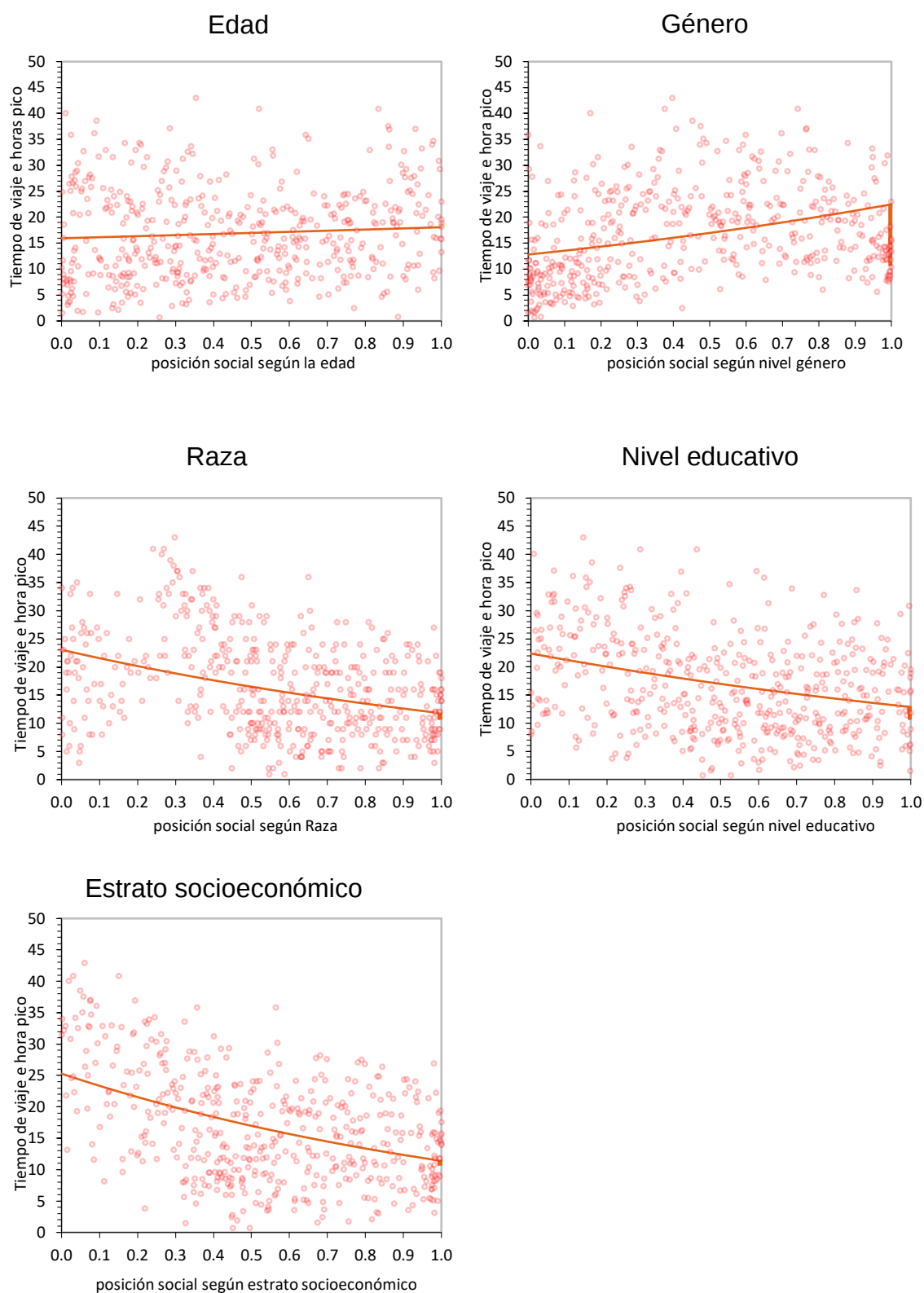


Figura 21. Curvas de concentración de la desigualdad en salud en hora pico

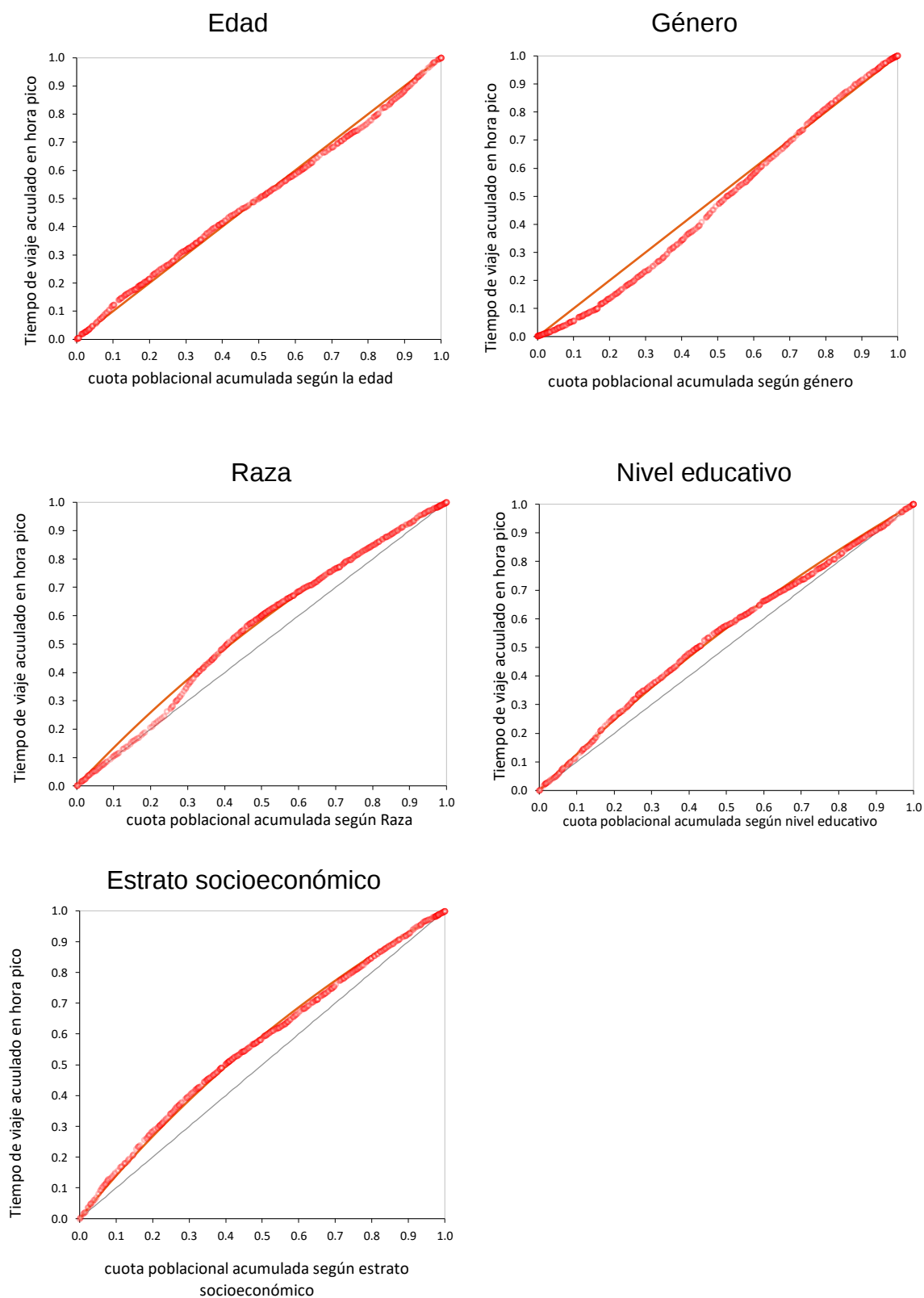


Tabla 5. Medidas simples y complejas en hora pico

Estratificador de equidad	Métricas de desigualdad en hora pico	año	valor	IC 95%	
				bajo	alto
Edad	Brecha absoluta de Kuznets	2020	-0,1	-0,8	0,6
	Brecha relativa de Kuznets	2020	1,0	1,0	1,0
	índice de desigualdad de la Pendiente	2020	2,1	-0,6	6,0
	índice de concentración de la desigualdad en salud	2020	-0,1	-0,8	0,6
	tiempo promedio de viaje en minutos	2020	19,2	19,0	19,4
Género	Brecha absoluta de Kuznets	2020	-6,7	-7,4	-6,0
	Brecha relativa de Kuznets	2020	0,6	0,6	0,7
	índice de desigualdad de la Pendiente	2020	9,7	5,7	15,0
	índice de concentración de la desigualdad en salud	2020	0,0	-0,7	0,7
	tiempo promedio de viaje en minutos	2020	19,2	19,0	19,4
Raza	Brecha absoluta de Kuznets	2020	8,8	7,8	9,9
	Brecha relativa de Kuznets	2020	1,6	1,5	1,7
	índice de desigualdad de la Pendiente	2020	-11,3	-11,9	-10,0
	índice de concentración de la desigualdad en salud	2020	-11,2	-12,0	-10,5
	tiempo promedio de viaje en minutos	2020	18,8	18,5	19,2
Nivel Educativo	Brecha absoluta de Kuznets	2020	6,9	6,2	7,5
	Brecha relativa de Kuznets	2020	1,4	1,4	1,4
	índice de desigualdad de la Pendiente	2020	-9,5	-10,4	-7,9
	índice de concentración de la desigualdad en salud	2020	-8,9	-9,7	-8,2
	tiempo promedio de viaje en minutos	2020	19,2	19,0	19,4
Estrato Socioeconómico	Brecha absoluta de Kuznets	2020	11,6	11,0	12,3
	Brecha relativa de Kuznets	2020	1,8	1,7	1,9
	índice de desigualdad de la Pendiente	2020	-13,9	-14,2	-13,1
	índice de concentración de la desigualdad en salud	2020	-12,6	-13,3	-11,8
	tiempo promedio de viaje en minutos	2020	19,2	19,0	19,4

En cuanto a las métricas simples durante las horas valle, se observan valores más cercanos a la desigualdad en los estratificadores de raza, nivel educativo y estrato socioeconómico. Estos incluyen valores de 5,3 (IC95%: 4,5-6,1) en BA y 1,6 (IC95%: 1,5-1,8) en BR, 4,7 (IC95%: 4,2-5,2) en BA y 1,5 (IC95%: 1,4-1,5) en BR, y 7,0 (IC95%: 6,4-7,5) en BA y 1,8 (IC95%: 1,7-1,9) en BR, respectivamente. Los valores más cercanos a la equidad se encuentran en el estratificador de edad, con un valor de 0,2 (IC95%: -0,4-0,7) en BA y 1 (IC95%: 1,0-1,1) en BR. Por otro lado, el género muestra un valor de -4,5 (IC95%: -5,0 a -3,9) en BA y 0,6 (IC95%: 0,6-0,6) en BR, con una mayor desigualdad en las condiciones de mayor ventaja social, donde la proporción de mujeres es superior (Figura 19, Tabla 6)

Las métricas complejas en hora valle revelan que el estratificador de edad, con valores de 1 (IC95%: -0,5 a 3,1) en IDP y -0,1 (IC95%: -0,8 a 0,6) en ICDS, muestra una ausencia de desigualdad. En cuanto al género, el IDP es de 6,1 (IC95%: 3,9 a 9) y el ICDS de 0,0 (IC95%: -0,7 a 0,7), lo que indica desigualdad concentrada en los grupos de mayor ventaja social (con menor proporción de mujeres). Para el nivel educativo, la raza y el estrato socioeconómico, los valores del IDP son -6,1 (IC95%: -6,5 a -5,3), -6,6 (IC95%: -7,0 a -5,9) y -8,3 (IC95%: -8,5 a -7,9), mientras que el ICDS es de -9,4 (IC95%: -10,1 a -8,6), -11,0 (IC95%: -11,8 a -10,3) y -12,7 (IC95%: -13,4 a -12,0). Estos valores reflejan las mayores distancias respecto a las condiciones de equidad, con la desigualdad concentrada en las poblaciones de menor ventaja social. (Figuras 22 y 23, Tabla 6)

Figura 22. Pendiente de regresión de la desigualdad en salud en hora valle

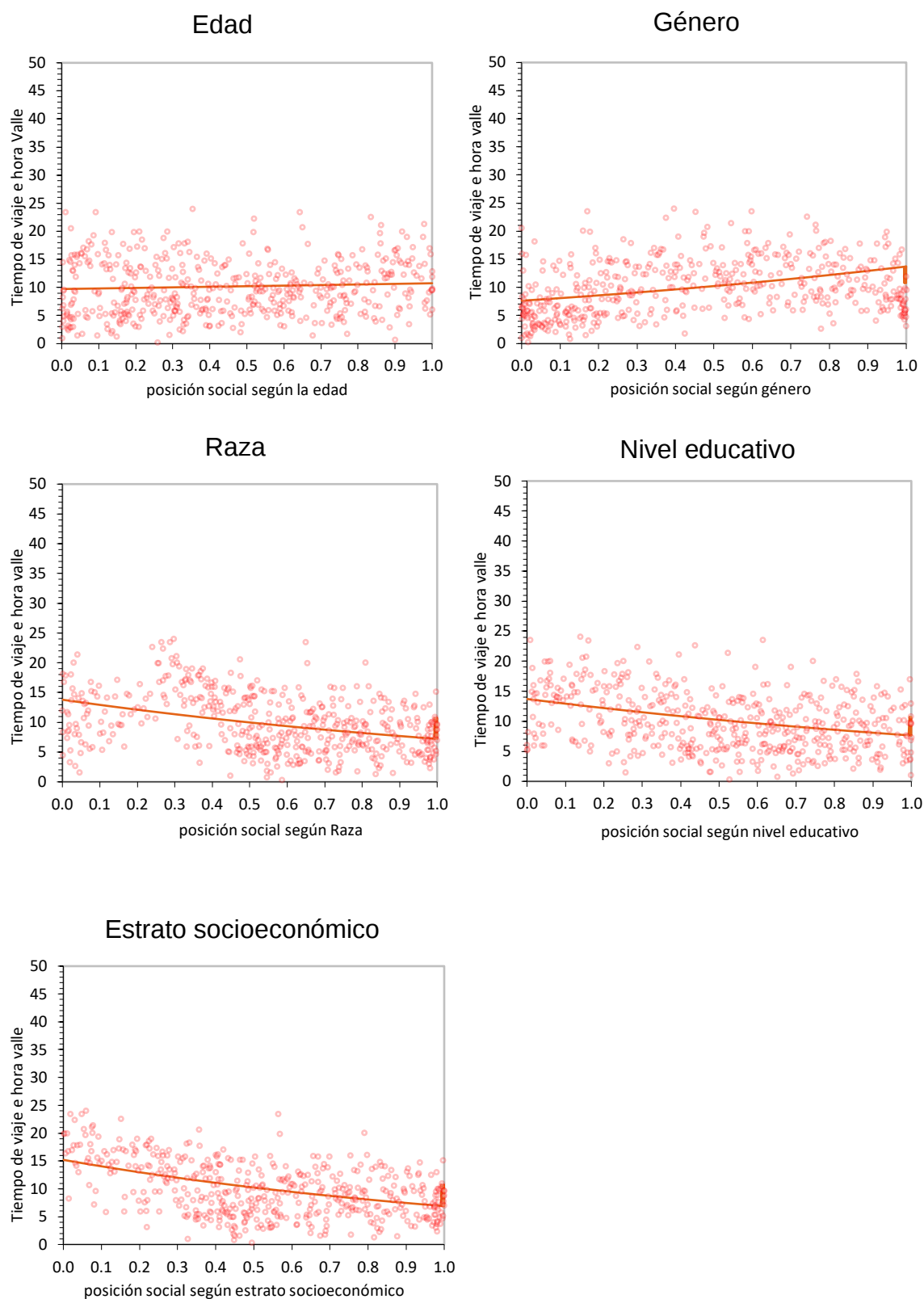


Figura 23. Curvas de concentración de la desigualdad en salud en hora valle

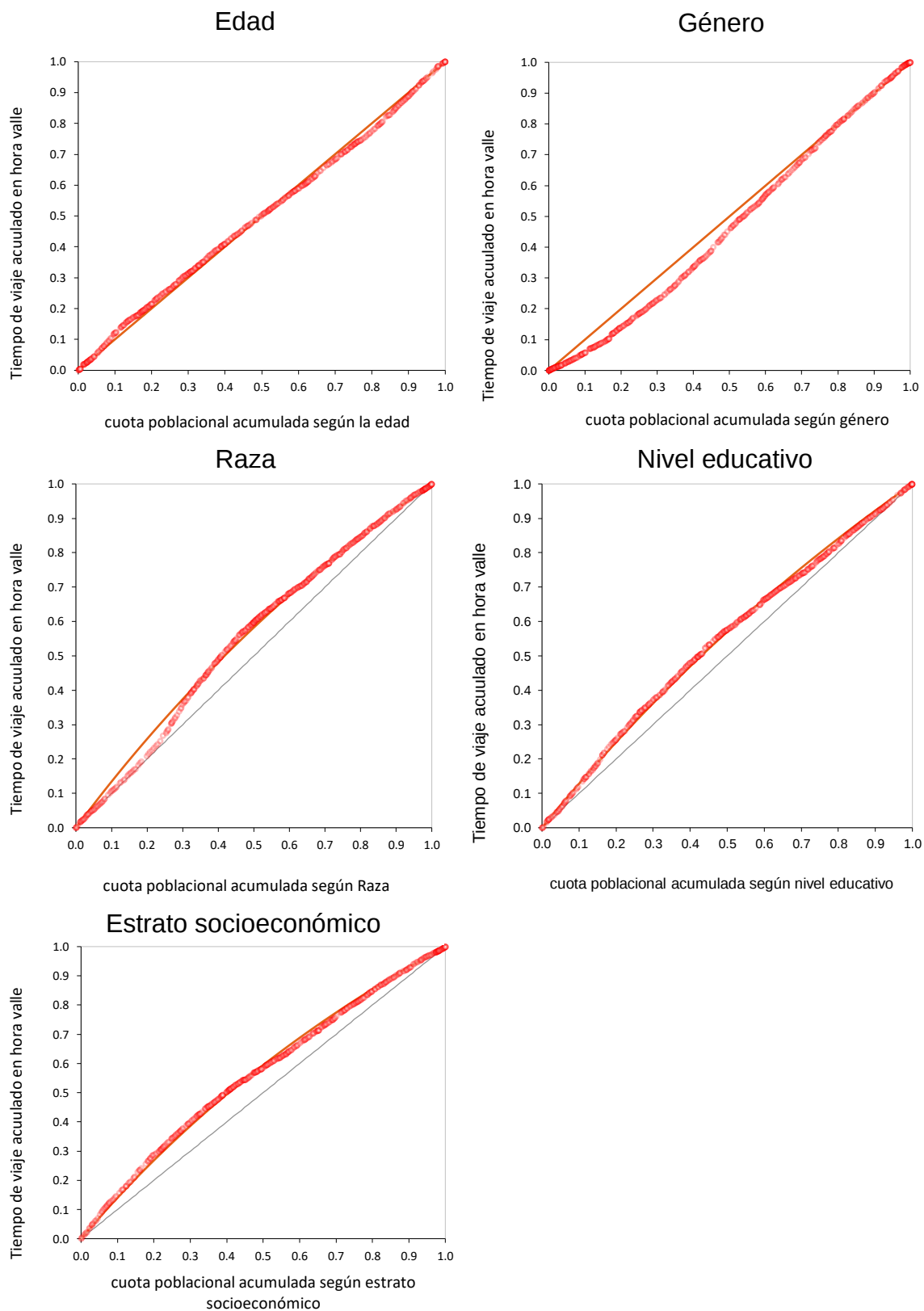


Tabla 6. Medidas simples y complejas en hora valle

Estratificador de equidad	Métricas de desigualdad en hora valle	año	valor	IC 95%	
				bajo	alto
Edad	Brecha absoluta de Kuznets	2020	0,2	-0,4	0,7
	Brecha relativa de Kuznets	2020	1,0	1,0	1,1
	índice de desigualdad de la Pendiente	2020	1,0	-0,5	3,1
	índice de concentración de la desigualdad en salud	2020	-0,1	-0,8	0,6
	tiempo promedio de viaje en minutos	2020	11,4	11,2	11,5
Género	Brecha absoluta de Kuznets	2020	-4,5	-5,0	-3,9
	Brecha relativa de Kuznets	2020	0,6	0,6	0,6
	índice de desigualdad de la Pendiente	2020	6,1	3,9	9,0
	índice de concentración de la desigualdad en salud	2020	0,0	-0,7	0,7
	tiempo promedio de viaje en minutos	2020	11,4	11,2	11,5
Raza	Brecha absoluta de Kuznets	2020	5,3	4,5	6,1
	Brecha relativa de Kuznets	2020	1,6	1,5	1,8
	índice de desigualdad de la Pendiente	2020	-6,6	-7,0	-5,9
	índice de concentración de la desigualdad en salud	2020	-11,0	-11,8	-10,3
	tiempo promedio de viaje en minutos	2020	11,2	10,9	11,5
Nivel Educativo	Brecha absoluta de Kuznets	2020	4,7	4,2	5,2
	Brecha relativa de Kuznets	2020	1,5	1,4	1,5
	índice de desigualdad de la Pendiente	2020	-6,1	-6,5	-5,3
	índice de concentración de la desigualdad en salud	2020	-9,4	-10,1	-8,6
	tiempo promedio de viaje en minutos	2020	11,4	11,2	11,5
Estrato Socioeconómico	Brecha absoluta de Kuznets	2020	7,0	6,4	7,5
	Brecha relativa de Kuznets	2020	1,8	1,7	1,9
	índice de desigualdad de la Pendiente	2020	-8,3	-8,5	-7,9
	índice de concentración de la desigualdad en salud	2020	-12,7	-13,4	-12,0
	tiempo promedio de viaje en minutos	2020	11,4	11,2	11,5

9. DISCUSION

9.1. HALLAZGOS

Este estudio presenta la asociación de las desigualdades sociodemográficas con la accesibilidad espacial en vehículo motorizado a los servicios de hemodiálisis considerando el tráfico en el área urbana de la ciudad de Cali para el periodo de noviembre de 2020. Se calcularon medidas simples y complejas para evaluar las desigualdades en la accesibilidad. Las medidas simples, como la brecha absoluta y relativa, mostraron mayores tiempos de acceso en las áreas de menor ventaja social, para la variables de edad hubo tendencia a la equidad, mientras que para el género se observó una tendencia opuesta. La pendiente de regresión indicó un ajuste hacia la izquierda para las variables de raza, nivel educativo y estrato socioeconómico, reflejando una mayor desventaja para estos grupos tanto en horas pico como en horas valle. En cambio, para la edad en horas valle hubo tendencia la equidad, mientras que en horas pico, la pendiente se ajustó levemente hacia la derecha, más aún para el género, destacando a los adultos de 20 a 59 años y la mayor proporción de mujeres en función del género. La curva de concentración, se ubicó por encima de la línea de equidistribución en las variables de raza, nivel educativo y estrato socioeconómico, tanto en horas pico como valle. Sin embargo, esto no ocurrió con las variables de género y edad.

Los estratificadores de equidad empleados para medir las desigualdades en salud revelaron que los grupos con menores ventajas sociales, como las minorías étnicas, aquellos con bajo nivel educativo y estratos socioeconómicos bajos, enfrentan tiempos de viaje más largos tanto en horas pico como valle, en comparación con aquellos en condiciones más favorecidas. Estos hallazgos coinciden con un estudio local, el cual identificó que una gran parte de la población de bajos ingresos, con una mayor proporción de grupos étnicos minoritarios y menor nivel educativo, no lograba acceder al departamento de emergencias de atención terciaria más cercano en 15 minutos durante las horas pico, experimentando trayectos de hasta 45 minutos (6).

En relación con la edad se observaron valores más cercanos a la equidad en horas valle, no así en horas pico y para el género, se observaron desigualdades asociadas a situaciones de menor vulnerabilidad tanto en horas pico como en horas valle, lo que contrasta con un estudio previo que identificó mayores dificultades de accesibilidad en mujeres, niños y adultos mayores, posiblemente debido a la ubicación de estas poblaciones en el corredor norte-sur, donde también se encuentran las unidades de hemodiálisis (7). De manera similar, otro estudio encontró que las mujeres que viajaban en horas pico, como la mañana y la tarde, tenían el doble de probabilidades de experimentar tiempos de viaje más largos en comparación con aquellas que viajaban en horarios con mejor fluidez de tráfico, como durante la noche (25).

Los resultados indican una fuerte autocorrelación espacial positiva para las variables de bajo nivel educativo y estrato socioeconómico bajo y moderada para la edad y el género. Esto sugiere que las áreas más vulnerables desde este punto están geográficamente agrupadas, reflejando patrones de segregación. Estas zonas coinciden con áreas periféricas y menos desarrolladas, como el oriente y la ladera, lo que refuerza la idea de que los niveles bajos de urbanización están relacionados con una concentración de condiciones desfavorables (84). Lo mismo fue observado en un estudio que identificó la presencia de conglomerados en zonas con un significativo déficit socioeconómico, ubicadas principalmente en los márgenes urbanos de la ciudad (85). De igual manera, otro estudio realizado durante el periodo de la COVID-19, el mismo al que pertenecen los datos del presente trabajo, mostró resultados similares (86).

La presencia de zonas alto-alto en el mapa de clústeres evidencia que la vulnerabilidad educativa y socioeconómica se concentra en áreas determinadas, lo que se vincula con el concepto de desventajas acumulativas, donde diversos factores de riesgo interactúan entre sí, exacerbando las desigualdades sociales y territoriales (87). Este resultado es consistente con investigaciones que indican que las desigualdades socioeconómicas están frecuentemente asociadas a la distribución inequitativa de recursos y servicios en áreas urbanas (88).

Sin embargo, la variable de raza presenta una distribución dispersa y una autocorrelación cercana a cero, lo que sugiere una ausencia de patrón espacial claro. Esto podría deberse a la naturaleza heterogénea de esta variable, limitaciones en la medición o clasificación de los datos (89).

Para este estudio, pudo observarse que la Ciudad de Cali presenta una alta congestión vehicular tanto en gran parte del día como la noche, incluidos los fines de semana. El análisis bivalente entre los tiempos de acceso al servicio de hemodiálisis (minutos pico y valle) y las variables independientes, revela patrones importantes. Las áreas con tiempos elevados de acceso suelen coincidir con regiones de mayor vulnerabilidad socioeconómica, educativa y racial, lo que indica que una conectividad deficiente agrava las desigualdades existentes. Este hallazgo coincide con estudios previos que resaltan cómo la carencia de infraestructura de transporte adecuada puede restringir el acceso a oportunidades económicas y educativas, perpetuando así los ciclos de pobreza (90).

Sin embargo, las relaciones entre los tiempos de acceso y otras variables, como la proporción de mujeres y la edad, son débiles, lo que podría sugerir que estos grupos presentan patrones de movilidad y accesibilidad menos influenciados por la distribución espacial de los tiempos de viaje (91).

Se observó también que el incremento del tráfico durante las horas pico deteriora las condiciones de movilidad, extendiendo las zonas con mayores tiempos de acceso a las instituciones. En las horas de mayor congestión vehicular, se observa una clara segmentación, con tiempos de acceso superiores a 20 minutos, que afectan principalmente el oriente y la ladera. En contraste, durante las horas valle, la accesibilidad es considerablemente más homogénea.

Esto en acuerdo con análisis de accesibilidad a los servicios de hemodiálisis y áreas de emergencias en Cali muestra desigualdades en cuanto a los tiempos de viaje, encontrando que la mayoría de personas que viven en áreas de menores ingresos y

zonas urbanas periféricas muestran dificultades para llegar a un servicio de hemodiálisis en 20 minutos (16,17). De igual manera otro estudio local encontró que grupos étnicos específicos, individuos con menor nivel educativo, con bajo estrato socioeconómico y residentes en las afueras de Cali experimentaron disminución de la accesibilidad durante el tráfico pico a instituciones de salud (26). Lo que refuerza el papel de los determinantes sociales en la salud.

El umbral de viaje de 20 minutos se desarrolló a partir de propuestas y estudios realizados en Europa, Asia y América, los cuales señalan que un tiempo de acceso de 15 a 20 minutos a la educación, el trabajo y la salud es óptimo. Actualmente, el 56% de la población mundial vive en ciudades, y se estima que para 2050 esta cifra aumentará al 66,6%. Por ello, es fundamental adaptar los entornos urbanos para garantizar tiempos de desplazamiento dentro de este rango, lo que no solo mejora la salud y el bienestar de la población, sino que también reduce las emisiones del transporte y con esto se obtiene mejor calidad del aire (26,92,93).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el contexto de la salud urbana, las políticas de acceso al transporte deben priorizar a las poblaciones más vulnerables. Este enfoque resulta esencial para avanzar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (65). Se ha identificado que la congestión vehicular reduce significativamente la accesibilidad, afectando de manera desproporcionada a los residentes de zonas periféricas, a las personas que viven en condiciones de bajos ingresos y a determinados grupos étnicos. El impacto no se limita a la accesibilidad, ya que las emisiones relacionadas con el transporte empeoran la calidad del aire urbano con efectos negativos en la salud ambiental (94,95).

El uso de datos dinámicos a través de las API de Google ofrece múltiples beneficios para la planificación y evaluación de servicios. Permite actualizar información en tiempo real con alta precisión y cobertura, realizar análisis geoespaciales avanzados, acceder a datos históricos y monitorear políticas de manera efectiva.

Además, facilita la identificación de zonas desatendidas, concede la simulación de escenarios futuros basadas en evidencia y la evaluación de políticas públicas, lo que contribuye a reducir costos y optimizar el acceso a los servicios al disminuir los tiempos de viaje y aumentar la población beneficiada. Este enfoque, se ajusta a las prioridades mundiales de investigación para la salud urbana, promueve la equidad al priorizar la asignación de recursos a las zonas más vulnerables y fomenta la transparencia, ya que permite la publicación de datos y la participación ciudadana, mostrando claramente los avances en las políticas públicas (75,96,97).

9.2. FORTALEZAS Y LIMITACIONES

Entre las fortalezas, se destaca que los métodos utilizados en la ciudad de Cali pueden aplicarse a otras ciudades de Colombia y de América Latina. Este estudio proporciona información clave para optimizar la planificación de los servicios urbanos y de salud, ya que identificó que las poblaciones de las zonas periféricas y del este de la ciudad, áreas densamente pobladas, experimentan tiempos de viaje más largos, lo que incrementa el costo de traslado a los servicios de hemodiálisis.

Además, brinda un análisis importante sobre las oportunidades de accesibilidad en el sistema de salud colombiano. Ofrece información valiosa para las partes interesadas en la planificación de servicios urbanos y de salud, provenientes de diversos sectores como salud, urbanismo, ciudades inteligentes y economía.

Como limitaciones de este estudio es que los datos analizados corresponden al periodo de noviembre de 2020, cuando aún existían algunas restricciones debido a la pandemia de COVID-19, como las medidas de confinamiento y las restricciones vehiculares basadas en el número de matrícula, lo que resultó en una disminución de la congestión del tráfico.

Las evaluaciones no toman en cuenta la fragmentación de los servicios de salud en el sistema colombiano, que varía según el seguro y su red de instituciones. Esto impide que los pacientes accedan al servicio de hemodiálisis más cercano en el menor tiempo posible.

Se utilizó la variable de estrato socioeconómico como un indicador indirecto del nivel de ingresos del hogar. Sin embargo, esto presenta una limitación, ya que en Colombia el estrato se asigna con base en las condiciones de la vivienda y se emplea principalmente como un mecanismo de focalización de subsidios para diversos servicios, como salud y educación, así como para la determinación de tributos. Actualmente, se asume que el estrato de la vivienda refleja el nivel de ingresos del hogar, aunque esto puede no ser del todo preciso. Un indicador más adecuado sería el nivel de ingresos, pero no se contaba con esta información.

9.3. IMPLICACIONES EN SALUD PÚBLICA

Los hallazgos de este estudio buscan fomentar e informar sobre los acuerdos sociales para mejorar la accesibilidad a los servicios de hemodiálisis. Como lo evidencian nuestros resultados, el impacto en la equidad en salud es considerable y pluridimensional.

La presentación de las estadísticas y mapas que integran la población, los servicios de hemodiálisis y los tiempos de viaje, puede ser utilizada para mejorar las conversaciones entre diversas partes involucradas y respaldar el proceso de toma de decisiones de forma colaborativa.

Las unidades de hemodiálisis en Cali están concentradas a lo largo del corredor norte-central de la ciudad. Dado que la hemodiálisis es un tratamiento vital, es crucial que los proveedores de servicios de salud eviten la fragmentación de estos servicios para maximizar la accesibilidad y garantizar una atención de calidad.

Las personas que requieren hemodiálisis deberían poder acceder a un servicio cercano, con tiempos de viaje cortos. Por lo tanto, contratar proveedores cercanos a los pacientes, en lugar de asignarlos a servicios distantes, sería una medida útil para aprovechar los servicios disponibles en su área y con esto reducir el impacto ambiental.

La implementación de políticas adecuadas en la ciudad, permite combatir tanto las enfermedades no transmisibles como la inequidad social. Por ello, es esencial presentar argumentos sólidos que motiven a los responsables de las políticas a tomar medidas concretas y efectivas.

9.4. FUTURAS INVESTIGACIONES

Este estudio sienta las bases para futuras investigaciones, que abarcarán estudios de despliegue, intercambio de conocimientos y una visión compartida sobre la accesibilidad a la hemodiálisis y otros servicios de salud en ciudades con congestión vehicular.

Las evaluaciones futuras, podrían basarse en el uso de estos datos para influir en la planificación urbana de servicios de salud, además de desarrollar nuevas métricas de accesibilidad y calidad para ciudades con altos índices de congestión y características similares. Asimismo, la integración de estas medidas con la disponibilidad de recursos en simultáneo, la cobertura de seguros y otros servicios fundamentales para un tratamiento integral podría abrir nuevas oportunidades para la investigación.

El progreso en esta área de investigación y la implementación de los hallazgos obtenidos podrían contribuir de manera sustancial a mejorar la accesibilidad en el espacio urbano y la calidad de los servicios de salud.

10. CONCLUSIONES

La congestión vehicular en Cali es un desafío importante, especialmente durante las horas pico, cuando los tiempos de acceso a las unidades de hemodiálisis aumentan significativamente. Durante las horas valle, la movilidad es más fluida, con tiempos de acceso inferiores a 20 minutos; sin embargo, en los períodos de mayor tráfico, se expanden las áreas con tiempos prolongados de acceso, afectando principalmente el oriente, sur y las zonas de ladera de la ciudad. Esto pone de manifiesto la necesidad de mejorar la infraestructura vial y la gestión del tráfico para optimizar la accesibilidad y la eficiencia del transporte en la ciudad.

Se evidencia una marcada segregación territorial, especialmente en las zonas donde se registran tiempos de viaje significativamente más largos. Esto refleja cómo los bajos niveles de urbanización, junto con la concentración de grupos socioeconómicamente desfavorecidos, están directamente asociados con condiciones de accesibilidad más precarias.

Existe una fuerte relación entre las desigualdades sociodemográficas como el bajo nivel educativo, el estrato socioeconómico bajo y la pertenencia a minorías étnicas y la accesibilidad a los servicios de hemodiálisis en Cali. Estas poblaciones experimentan tiempos de viaje más prolongados tanto en horas pico como en horas valle, evidenciando así una inequidad estructural en el acceso.

Las asociaciones entre los tiempos de acceso y variables como el género y edad son menos significativas, lo que podría indicar que estos grupos tienen patrones de movilidad diferentes o no los afecta la distribución espacial de los tiempos de viaje. Cabe señalar, que la distribución de la variable raza, sugiere que los tiempos de acceso tanto en minutos pico y valle no influyen de manera determinante a esta variable.

La limitada accesibilidad a los servicios de hemodiálisis en las zonas más vulnerables revela deficiencias en la planificación urbana y en la equidad en el

acceso a servicios esenciales. Esta barrera impacta negativamente la calidad de vida de las personas, dificultando la continuidad y adherencia al tratamiento, especialmente entre las poblaciones de menores recursos económicos y mayores niveles de vulnerabilidad social.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Ma L, Luo N, Wan T, Hu C, Peng M. An improved healthcare accessibility measure considering the temporal dimension and population demand of different ages. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(11):2421.
2. Gao X, Kelley DW. Understanding how distance to facility and quality of care affect maternal health service utilization in Kenya and Haiti: a comparative geographic information system study. *Geospatial Health*. 2019;14(1).
3. Levesque JF, Harris MF, Russell G. Patient-centred access to health care: conceptualising access at the interface of health systems and populations. *Int J Equity Health*. 2013;12:1-9.
4. Sánchez-Torres DA. Accesibilidad a los servicios de salud: debate teórico sobre determinantes e implicaciones en la política pública de salud. *Rev Médica Inst Mex Seguro Soc*. 2017;55(1):82-9.
5. Neutens T. Accessibility, equity and health care: review and research directions for transport geographers. *J Transp Geogr*. 2015;43:14-27.
6. Cuervo LG, Martinez-Herrera E, Osorio L, Hatcher-Roberts J, Cuervo D, Bula MO, et al. Dynamic accessibility by car to tertiary care emergency services in Cali, Colombia, in 2020: cross-sectional equity analyses using travel time big data from a Google API. *BMJ Open*. 1 de septiembre de 2022;12(9):e062178.
7. Wang F. Measurement, optimization, and impact of health care accessibility: a methodological review. *Ann Assoc Am Geogr*. 2012;102(5):1104-12.
8. Bissonnette L, Wilson K, Bell S, Shah TI. Neighbourhoods and potential

access to health care: The role of spatial and aspatial factors. *Health Place*. 2012;18(4):841-53.

9. Dai D. Black residential segregation, disparities in spatial access to health care facilities, and late-stage breast cancer diagnosis in metropolitan Detroit. *Health Place*. 2010;16(5):1038-52.

10. Henry KA, Sherman R, Farber S, Cockburn M, Goldberg DW, Stroup AM. The joint effects of census tract poverty and geographic access on late-stage breast cancer diagnosis in 10 US States. *Health Place*. 2013;21:110-21.

11. Lovett A, Haynes R, Sünnerberg G, Gale S. Car travel time and accessibility by bus to general practitioner services: a study using patient registers and GIS. *Soc Sci Med*. 2002;55(1):97-111.

12. Garza-Elizondo ME, Salinas-Martínez AM, Núñez-Rocha GM, Villarreal Ríos E, Vásquez-Treviño MG, Vásquez-Salazar MG. Accesibilidad geográfica para detección temprana de enfermedades crónico-degenerativas. *Rev Médica Chile*. 2008;136(12):1574-81.

13. Seclén-Palacin J, Darras C. Satisfacción de usuarios de los servicios de salud: factores sociodemográficos y de accesibilidad asociados: Perú, 2000. En: *Anales de la Facultad de Medicina*. UNMSM. Facultad de Medicina; 2005. p. 127-41.

14. Pan American Health Organization, Pan American Health Organization. Analyzing and Overcoming Access Barriers to Strengthen Primary Health Care [Internet]. Washington, D.C.: PAHO; 2023 p. 106 p. Report No.: 978-92-75-12756-8 (PDF). Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/58876>

15. López-Soracipa VA, España-Barrios EA, Hernández-Garcés AE. Estimación

de calidad del cuidado de enfermería en pacientes sometidos a hemodiálisis. *Rev Cienc Cuid.* 2018;15(1):71-82.

16. Cuervo LG, Villamizar CJ, Osorio L, Ospina MB, Cuervo DE, Cuervo D, et al. Dynamic measurements of geographical accessibility considering traffic congestion using open data: a cross-sectional assessment for haemodialysis services in Cali, Colombia. *Lancet Reg Health - Am.* 1 de junio de 2024;34:100752.

17. Cuervo LG. Proyecto AMORE: mejorando la equidad en la accesibilidad (tiempos de viaje) a los servicios de salud. Prueba de concepto en Cali, Colombia.

18. Sehgal AR, Slutzman JE, Huml AM. Sources of Variation in the Carbon Footprint of Hemodialysis Treatment. *J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2022;33(9). Disponible en: https://journals.lww.com/jasn/fulltext/2022/09000/sources_of_variation_in_the_carbon_footprint_of.20.aspx

19. Moist LM, Bragg-Gresham JL, Pisoni RL, Saran R, Akiba T, Jacobson SH, et al. Travel time to dialysis as a predictor of health-related quality of life, adherence, and mortality: the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Am J Kidney Dis.* 2008;51(4):641-50.

20. Martin D, Jordan H, Roderick P. Taking the bus: incorporating public transport timetable data into health care accessibility modelling. *Environ Plan A.* 2008;40(10):2510-25.

21. Kong X, Liu Y, Wang Y, Tong D, Zhang J. Investigating public facility characteristics from a spatial interaction perspective: A case study of Beijing hospitals using taxi data. *ISPRS Int J Geo-Inf.* 2017;6(2):38.

22. Luo W, Wang F. Measures of spatial accessibility to health care in a GIS

environment: synthesis and a case study in the Chicago region. *Environ Plan B Plan Des.* 2003;30(6):865-84.

23. Carrasco-Escobar G, Manrique E, Tello-Lizarraga K, Miranda JJ. Travel Time to Health Facilities as a Marker of Geographical Accessibility Across Heterogeneous Land Coverage in Peru. *Front Public Health.* 2020;8.

24. Hernández Gene FJ, Carnica Berrocal R. Accesibilidad física de la población a servicios de salud pública en San Pelayo y Cereté, Córdoba, Colombia, año 2015. *Perspect Geográfica.* 2017;22(2):67-84.

25. Banke-Thomas A, Wong KLM, Collins L, Olaniran A, Balogun M, Wright O, et al. An assessment of geographical access and factors influencing travel time to emergency obstetric care in the urban state of Lagos, Nigeria. *Health Policy Plan.* 2021;36(9):1384-96.

26. Cuervo LG, Villamizar CJ, Cuervo D, Zapata P, Ospina MB, Valencia SM, et al. Improving accessibility to radiotherapy services in Cali, Colombia: cross-sectional equity analyses using open data and big data travel times from 2020. *Int J Equity Health.* 15 de agosto de 2024;23(1):161.

27. Restrepo-Zea JH, Silva-Maya C, Andrade-Rivas F, Vh-Dover R. Acceso a servicios de salud: análisis de barreras y estrategias en el caso de Medellín, Colombia. *Rev Gerenc Políticas Salud.* 2014;13(27):242-65.

28. Abaunza Malagón Y, Pinzón Lizarazo BA, Sisa Guzmán CE, Valbuena Arias YA. Modelo de negocio para ofertar servicios especializados de hemodiálisis en unidades móviles en el norte de Boyacá. 2018

29. Arrivillaga M, Borrero YE. Visión comprensiva y crítica de los modelos conceptuales sobre acceso a servicios de salud, 1970-2013. *Cad Saúde Pública.* 17

de mayo de 2016;32:e00111415.

30. Frenk J. El concepto y la medición de accesibilidad. *Salud Pública México*. 2014;27(5):438-53.

31. Braveman P, Gruskin S. Poverty, equity, human rights and health. *Bull World Health Organ*. 2003;81:539-45.

32. Ricketts TC, Goldsmith LJ. Access in health services research: The battle of the frameworks. *Nurs Outlook*. 1 de noviembre de 2005;53(6):274-80.

33. Babitsch B, Gohl D, Von Lengerke T. Re-revisiting Andersen's Behavioral Model of Health Services Use: a systematic review of studies from 1998–2011. *GMS Psycho-Soc-Med*. 2012;9.

34. Aday LA, Andersen R. A framework for the study of access to medical care. *Health Serv Res*. 1974;9(3):208.

35. Vargas-Lorenzo I, Vázquez-Navarrete ML, Mogollón-Pérez AS. Acceso a la atención en salud en Colombia. *Rev Salud Pública*. 2010;12:701-12.

36. Rodríguez-López MR. Abordaje del paciente hiperfrecuentador de servicios en atención primaria: un acercamiento desde la teoría. *Rev Gerenc Políticas Salud*. 2012;11(22):43-55.

37. Andersen RM. Revisiting the behavioral model and access to medical care: does it matter? *J Health Soc Behav*. 1995;1-10.

38. Hansen WG. How accessibility shapes land use. *J Am Inst Plann*. 1959;25(2):73-6.

39. Dalvi MQ, Martin K. The measurement of accessibility: some preliminary results. *Transportation*. 1976;5(1):17-42.
40. Burns LD. Transportation, temporal, and spatial components of accessibility. 1979.
41. Ben-Akiva M, Lerman SR. Disaggregate travel and mobility-choice models and measures of accessibility. En: *Behavioural travel modelling*. Routledge; 2021. p. 654-79.
42. Geurs KT, Van Wee B. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *J Transp Geogr*. 2004;12(2):127-40.
43. Wong S, Regan S. Patient perspectives on primary health care in rural communities: effects of geography on access, continuity and efficiency. *Rural Remote Health*. 2009;9(1):1-12.
44. García RT, Montes LMV. Guía para el análisis de la accesibilidad espacial del transporte público: enfoque desde los sistemas de metro ligero. Universidad de Granada, Laboratorio de Planificación Ambiental; 2014.
45. Rangel CFG, Alanís JC. Un indicador de accesibilidad a unidades de servicios clave para ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación. *Econ Soc Territ*. 2006;
46. Bhat C, Handy S, Kockelman K, Mahmassani H, Chen Q, Weston L. Development of an urban accessibility index: Literature review. 2000
47. Borrell C, Malmusi D. La investigación sobre los determinantes sociales y las desigualdades en salud: evidencias para la salud en todas las políticas. Informe SESPAS 2010. *Gac Sanit*. 2010;24:101-8.

48. Cuervo LG, Martínez-Herrera E, Cuervo D, Jaramillo C. Improving equity using dynamic geographic accessibility data for urban health services planning. *Gac Sanit.* 2023;36:497-9.
49. Krieger N. Proximal, distal, and the politics of causation: what's level got to do with it? *Am J Public Health.* 2008;98(2):221-30.
50. Arber S. Comparing inequalities in women's and men's health: Britain in the 1990s. *Soc Sci Med.* 1997;44(6):773-87.
51. Solar O, Irwin A. A conceptual framework for action on the social determinants of health. WHO Document Production Services; 2010.
52. Borrell C, Artazcoz L. Las políticas para disminuir las desigualdades en salud. *Gac Sanit.* 2008;22:465-73.
53. Hernández Gamundi LE, Casas Patiño D, Rodríguez Torres A, Heredia Sánchez A. Enfermedad renal crónica en la región oriente del Estado de México: implicación de los determinantes sociales de la salud. *Rev Finlay.* 2023;13(2):173-8.
54. Robles-Osorio ML, Sabath E. Disparidad social, factores de riesgo y enfermedad renal crónica. *Nefrol Madr.* 2016;36(5):577-9.
55. Puime ÁO, Zunzunegui MV. Determinantes sociales de la salud y su influencia en la atención sanitaria. AM Zurro GJ Solá Coords Aten Fam Salud Comunitaria Conceptos Mater Para Docentes Estud. 2011;87-99.
56. Mújica ÓJ, Moreno CM. De la retórica a la acción: medir desigualdades en salud para "no dejar a nadie atrás". *Rev Panam Salud Pública.* 13 de febrero de

2019;43:1-8.

57. Organización Panamericana de la Salud, Organización Panamericana de la Salud. Manual para el Monitoreo de las Desigualdades en Salud, con especial énfasis en países de ingresos medianos y bajos. 2016; Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/31211>

58. Evans T, Brown H. Road traffic crashes: operationalizing equity in the context of health sector reform. *Inj Control Saf Promot*. 2003;10(1-2):11-2.

59. Jones J, Damery S, Phillips K, Retzer A, Nayyar P, Jolly K. Real-time remote outpatient consultations in secondary and tertiary care: A systematic review of inequalities in invitation and uptake. *PLOS ONE*. junio de 2022;17:e0269435.

60. Kavanagh J, Oliver S, Lorenc T. Reflections on developing and using PROGRESS-Plus. *Equity Update*. enero de 2008;2:1-3.

61. Oliver S, Kavanagh J, Caird J, Lorenc T, Oliver K, Harden A, et al. Health promotion, inequalities and young people's health: a systematic review of research. 2008

62. Barreras de acceso a los servicios de salud para las personas mayores en la Región de las Américas [Internet]. Organización Panamericana de la Salud; 2023 [citado 24 de junio de 2024]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57355>

63. Spencer N, Raman S, O'Hare B, Tamburlini G. Addressing inequities in child health and development: towards social justice. *BMJ Paediatr Open*. 2019;3(1).

64. Harambat J, Ekulu PM. Inequalities in access to pediatric ESRD care: a global health challenge. *Pediatr Nephrol*. 2016;31:353-8.

65. WHO. Sustainable transport for health: Urban Health Initiative a model process for catalysing change [Internet]. [citado 18 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HEP-ECH-AQH-2021.6>
66. Vart P, Gansevoort RT, Crews DC, Reijneveld SA, Bültmann U. Mediators of the Association Between Low Socioeconomic Status and Chronic Kidney Disease in the United States. *Am J Epidemiol*. 15 de marzo de 2015;181(6):385-96.
67. Vázquez JR, Orta JYS. Health, kidney disease and poverty, a current challenge. *Rev Cienc Médicas Pinar Río*. 2019;23(4):587-98.
68. de Oliveira Soares AC, Cattafesta M, Paixão MPCP, dos Santos Neto ET, Salaroli LB. Determinants of access to hemodialysis services in a metropolitan region of Brazil. *BMC Public Health*. 2022;22(1):1868.
69. Morton RL, Schlackow I, Mihaylova B, Staplin ND, Gray A, Cass A. The impact of social disadvantage in moderate-to-severe chronic kidney disease: an equity-focused systematic review. *Nephrol Dial Transplant*. 2016;31(1):46-56.
70. Vázquez JEU. Doctorado en Ciencias Sociales.
71. Herrada C. Análisis comparado de los elementos facilitadores y brechas en el camino al acceso y cobertura universal de salud en cuatro países de Latinoamérica. 2015
72. Mejía-Mejía A, Sánchez-Gandur AF, Tamayo-Ramírez JC. Equidad en el acceso a servicios de salud en Antioquia, Colombia. *Rev Salud Pública*. 2007;9(1):26-38.
73. Díaz Piñera AM, Rodríguez Salvá A, García Roche RG, Balcendes Acosta S, Jova Morel R, Pol De V, et al. Utilización de los servicios médicos en un área de

salud. Rev Cuba Hig Epidemiol. 2013;51(1):27-39.

74. Medina Fuentes AM, Murillo Ibáñez MM. Condicionantes del acceso a los servicios de salud en la población de Cartagena de Indias: segundo periodo 2006. 2008

75. IQuartil. Proyecto AMORE [Internet]. IQuartil. 2021 [citado 18 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.iquartil.net/proyecto-amore/>

76. DANE - Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 [Internet]. [citado 9 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>

77. Análisis Situacional de Salud Participativo-ASIS 2023 [Internet]. [citado 9 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.cali.gov.co/publicaciones/181285/analisis-situacional-de-salud-participativo-asis-2023/>

78. valle G del. Gobernación del valle. [citado 9 de mayo de 2024]. ASIS Municipios 2020. Disponible en: <https://www.valledelcauca.gov.co/documentos/12793/asis-municipios-2020/>

79. Gustavo B, Baxendale CA. Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica. 1a ed. Buenos Aires: Lugar Editorial: GEPAMA; 2006. 400 p.

80. López PEB. Autocorrelación espacial-Índices para determinar su presencia en datos geográficos: Breve revisión de la literatura. Univ-Verdad. 2021;1(78):48-61.

81. GeoDa Center for Geospatial Analysis and Computation. GeoDa Software.

versión 1.20.00 [Internet]. 2024. Disponible en: <https://geodacenter.github.io>

82. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. versión 3.40 [Internet]. Open Source Geospatial Foundation Project; 2024. Disponible en: <http://qgis.org>

83. Mujica O, Moreno C. Guía Ilustrada Paso-a-paso para el Cálculo y Análisis de Desigualdades Ecosociales en Salud. Organ Panam Salud Wash DC USA. 2020

84. Massey DS, Denton NA. The dimensions of residential segregation. Soc Forces. 1988;67(2):281-315.

85. Gallego Méndez J, García-Moreno LM, Murillo-Hoyos J, Jaramillo Molina C. Social inequality in popular neighborhoods: A pre-and post-pandemic perspective from joint accessibility. Sustainability. 2023;15(13):10587.

86. Grajales JDS, Guerrero VAB, Arroyave DEC. Análisis de clustering para entender la vulnerabilidad poblacional relacionada con el COVID-19. Investig E Innov En Ing. 2022;10(2):7-24.

87. Sampson RJ, Morenoff JD, Gannon-Rowley T. Assessing “neighborhood effects”: Social processes and new directions in research. Annu Rev Sociol. 2002;28(1):443-78.

88. Logan JR, Molotch H. Urban fortunes: The political economy of place, with a new preface. Univ of California Press; 2007.

89. Anselin L. Local indicators of spatial association—LISA. Geogr Anal. 1995;27(2):93-115.

90. Banister D. The sustainable mobility paradigm. Transp Policy. 2008;15(2):73-

80.

91. Hanson S, Pratt G. Gender, work, and space. 1st ed. New York: Routledge; 1995.

92. Rosales D. Ciudades de 15 minutos: la nueva forma de vivir [Internet]. Revista Summa. 2023 [citado 6 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://revistasumma.com/ciudades-de-15-minutos-la-nueva-forma-de-vivir/>

93. contenidogt2. La ciudad de los 20 minutos: la descentralización de las ciudades [Internet]. Blogs UNIB. 2023 [citado 6 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://blogs.unib.org/proyectos/2023/01/30/la-ciudad-20-minutos-descentralizacion-de-ciudades/>

94. Univalle A de N. Cali a la vanguardia del enfoque estratégico de salud urbana de la OMS - Universidad del Valle / Cali, Colombia [Internet]. [citado 18 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.univalle.edu.co/salud/cali-a-la-vanguardia-del-enfoque-estrategico-de-salud-urbana-de-la-oms/>

95. Health and Economic Impacts of Transport Interventions in Accra, Ghana. 1st ed. Geneva: World Health Organization; 2021. 1 p

96. Google for Developers [Internet]. [citado 18 de enero de 2025]. Descripción general de la API de Distance Matrix | Distance Matrix API. Disponible en: <https://developers.google.com/maps/documentation/distance-matrix/overview?hl=es-419>

97. Roebbel N, de Sa TH, Neira M, Krug E. Global research priorities for urban health. Bull World Health Organ. 2022;100(12):750.

12. ANEXOS

12.1. Aval comité de ética

Comité de Ética en Investigación en Salud
Facultad de Salud



Santiago de Cali, 21 de octubre de 2024

Docente Responsable
CIRO JARAMILLO MOLINA
Docente Asesor
LYDA OSORIO AMAYA
Estudiantes Posgrado
CAROL VIVIANA PAREDES
Escuela de Salud Pública
Facultad de Salud
Universidad del valle

Asunto: Aprobación de una propuesta sin participación directa de seres humanos

Cordial saludo.

El Comité de Ética en Investigación en Salud en sesión plenaria, deja constancia que en la propuesta **“DESIGUALDADES EN LA ACCESIBILIDAD ESPACIAL AL SERVICIO DE HEMODIÁLISIS CONSIDERANDO EL TRÁFICO EN EL ÁREA URBANA DE CALI, NOVIEMBRE 2020”** con código **E 047-024**, se trabajará con bases de datos.

Esta propuesta fue revisada, aprobada y clasificada sin riesgo según la resolución 8430 de 1993. Se considera que no involucra la participación directa de seres humanos y cumple con los lineamientos éticos.

Esta aprobación es por **un (1) año** y se deja copia en nuestro archivo para futuras consultas o constancia de esta decisión.

Atentamente,



LUIS ALEXANDER LOVERA MONTILLA
Presidente
Comité de Ética en Investigación en Salud

***Este comité considera el riesgo de confidencialidad que se pueda presentar con los datos provenientes de personas.**