

ARTÍCULOS ORIGINALES

Reducción de desigualdades geográficas en el acceso a servicios de VIH mediante infraestructura comunitaria: evidencia espacial desde la Ciudad de México

Eduardo López Ortiz¹, Daniela Tapia Trejo¹, Jessica Monreal-Flores¹, Margarita Matías-Florentino¹, Manuel Adrián Becerril Rodríguez¹, Silvia del Arenal Sanchez¹, Ricardo Alcántara Morales², Estefanía Feregrino Espinoza², Teresa Farias Delgado², Verónica Ruiz González², Claudia García Morales¹, Santiago Ávila Ríos¹

¹Centro de Investigación en Enfermedades Infecciosas (CIENI), Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas"; ²Clínica Especializada Condesa Cuauhtémoc.

Introducción: El acceso geográfico a los servicios de prevención y atención del VIH constituye un determinante social importante para su utilización oportuna. En la Ciudad de México, la atención especializada se concentra principalmente en las Clínicas Especializadas Condesa (CEC), lo que puede generar desigualdades territoriales en el acceso. **Metodología:** Se realizó un estudio transversal con información de 7,158 personas diagnosticadas con VIH residentes de la Ciudad de México entre 2019 y 2024. Se integraron datos epidemiológicos, moleculares y geográficos para analizar la distribución territorial de los casos, la coincidencia espacial entre grupos poblacionales y las distancias entre el lugar de residencia y los servicios de atención. Se comparó el modelo actual de atención con un escenario hipotético basado en la infraestructura comunitaria de los PILARES. **Resultados:** La distribución de los casos mostró una marcada heterogeneidad territorial, con una concentración importante en determinadas alcaldías. Se identificaron patrones espaciales diferenciados entre grupos poblacionales y entre personas pertenecientes a clústeres de transmisión. En el modelo actual, la distancia mediana a los servicios fue de aproximadamente 6–7 km. En el escenario basado en PILARES, la distancia mediana se redujo a menos de 1 km en todos los grupos analizados. **Conclusiones:** La integración de análisis epidemiológicos, moleculares y espaciales permitió identificar desigualdades geográficas en el acceso a los servicios relacionados con el VIH. Los resultados sugieren que el aprovechamiento de infraestructura comunitaria existente podría contribuir a reducir barreras geográficas y favorecer una distribución más equitativa de los servicios.

Palabras clave: Infecciones por VIH; accesibilidad a los servicios de salud; sistemas de información geográfica; epidemiología molecular; equidad en salud.

Introducción

El acceso oportuno a los servicios de prevención, diagnóstico y atención del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) constituye un componente fundamental para el control de la epidemia.

En los últimos años ha habido avances importantes en el diagnóstico, el tratamiento antirretroviral y las estrategias de prevención. Sin embargo, no todas las personas tienen las mismas posibilidades de acceder a estos servicios. Factores como el lugar donde viven, la distancia que deben recorrer y la forma en que están organizadas las clínicas pueden marcar una diferencia importante.^{1–4}

Diversos estudios han mostrado que la distancia física y el tiempo de traslado siguen siendo barreras reales para muchas personas, incluso en ciudades con amplia cobertura de servicios de salud. Cuando una clínica queda lejos, el diagnóstico puede retrasarse, el inicio del tratamiento puede demorarse y algunas personas pueden abandonar el seguimiento médico.^{5–7} Estas dificultades suelen afectar más a quienes viven en zonas periféricas o con menor disponibilidad de servicios especializados.⁸

En las grandes ciudades, los servicios de salud tienden a concentrarse en ciertas zonas, generalmente

por razones históricas. Esto puede generar diferencias dentro de la misma ciudad: mientras algunas personas tienen una clínica cercana, otras deben desplazarse largas distancias. Hoy en día, el uso de herramientas de análisis geográfico permite visualizar estas desigualdades y evaluar posibles soluciones.⁹⁻¹²

En la Ciudad de México, la atención especializada del VIH se ha concentrado principal e históricamente en las dos Clínicas Especializadas Condesa (CEC), localizadas en las alcaldías Cuauhtémoc e Iztapalapa, respectivamente. Estas clínicas ofrecen servicios integrales de prevención y diagnóstico universal, sin importar si la persona tiene o no seguridad social, además del tratamiento contra el VIH y seguimiento clínico para las personas sin seguridad social. Este modelo ha permitido consolidar experiencia y calidad en la atención. Sin embargo, también implica que muchas personas deben trasladarse desde otras alcaldías más alejadas a las CEC para recibir los servicios que necesitan.

Durante los últimos años, el gobierno de la Ciudad de México ha desarrollado la red de Puntos de Innovación, Libertad, Arte, Educación y Saberes (PILARES), espacios comunitarios distribuidos en distintas alcaldías, cuyo objetivo es acercar servicios educativos, culturales y de bienestar a la población.

En este contexto, entre prestadores de servicios de atención y autoridades de salud surgió una pregunta importante: ¿podría una estrategia basada en infraestructura comunitaria contribuir a reducir las barreras geográficas de acceso a los servicios de VIH?

Para responder esta pregunta, en este estudio se analizó si la utilización de algunos PILARES, como puntos complementarios de atención, podría disminuir las distancias que las personas deben recorrer en comparación con el modelo actual centralizado en las CEC. También se exploró si existen diferencias en el acceso según la edad, el tipo de riesgo y otras características, con el fin de identificar en qué poblaciones y territorios una estrategia más cercana a la comunidad podría tener mayor impacto.

Métodos

Diseño del estudio y población de análisis. Se realizó un estudio observacional de corte transversal

utilizando información de personas con un diagnóstico reciente de VIH, que recibieron atención en las Clínicas Especializadas Condesa (CEC) entre julio de 2019 y diciembre de 2024, con residencia reportada en la Ciudad de México y con información suficiente para realizar los análisis geográficos y moleculares correspondientes.

Después de recibir su diagnóstico y firmar un consentimiento informado, las personas participantes respondieron un cuestionario con información demográfica, conductual y proporcionaron una muestra de sangre que fue enviada al Centro de Investigación en Enfermedades Infecciosas (CIENI), adscrito al Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas” (INER), en donde se realizaron los estudios clínicos y moleculares.

Variables analizadas. Las personas participantes fueron clasificadas de acuerdo con características demográficas, clínicas, conductuales, moleculares y geográficas de interés, incluyendo edad, sexo, identidad de género, categoría de exposición sexual, uso de cristal intravenoso (metanfetamina), infección reciente y pertenencia a algún clúster de transmisión

Para los análisis territoriales se consideraron cuatro subgrupos poblacionales: hombres que tienen sexo con hombres (HSH); hombres heterosexuales; mujeres cisgénero; y mujeres trans.

Análisis molecular. De los estudios moleculares, se obtuvo la secuencia genética del VIH. A partir del análisis de la secuencia genética del virus se identificaron grupos de personas cuyos virus eran muy similares entre sí. Cuando dos o secuencias virales presentan una elevada similitud genética, pueden agruparse en clústeres moleculares que sugieren la existencia de vínculos epidemiológicos dentro de una misma cadena de transmisión.¹³ A estos grupos se les conoce como *clústeres moleculares*. En este estudio, se consideró que pertenecer a un clúster podía indicar transmisión reciente dentro de una red activa, lo que permitió enfocar el análisis en poblaciones donde el virus podría estar circulando con mayor intensidad.

También se identificaron personas con infección reciente mediante una prueba especial que permite estimar si la infección ocurrió en los últimos meses. Esta información es útil porque ayuda a entender dónde se están produciendo nuevas transmisiones

y aporta una aproximación a la incidencia reciente dentro de los casos diagnosticados.

Análisis geográfico. Los domicilios reportados por las personas participantes fueron georreferenciados y asignados a colonias y alcaldías de la Ciudad de México. Posteriormente se describió la distribución espacial de los casos según grupo poblacional, edad, pertenencia a clústeres de transmisión y uso de cristal.

Con el fin de explorar el grado de coincidencia territorial entre distintos grupos poblacionales, se identificaron las colonias compartidas y exclusivas para cada categoría analizada. Adicionalmente, se calculó el *índice de Jaccard* como medida de similitud espacial entre grupos. Este índice toma valores entre 0 y 100, donde valores más elevados indican una mayor coincidencia territorial entre las áreas de residencia de los grupos comparados.

Análisis de acceso geográfico a servicios. Se evaluó el acceso geográfico a los servicios mediante la estimación de la distancia entre el lugar de residencia reportado y el punto de atención más cercano. Se analizaron dos escenarios:

1. El modelo actual, centralizado, basado en el acceso a través de las CEC.
2. Un escenario alternativo, descentralizado, en el que se consideró la posibilidad del acceso a una red hipotética integrada por las unidades PILARES distribuidas en la Ciudad de México.

Las distancias se calcularon en línea recta entre el domicilio reportado y el centro de atención más cercano. Posteriormente, se compararon las distancias promedio y la variación entre distintos grupos de edad, tipos de riesgo y otras características.

Debido a que la información geográfica detallada solo estuvo disponible para una parte de las personas residentes en la Ciudad de México, los análisis de distancia se realizaron únicamente en ese subconjunto.

Comparación entre grupos. Para evaluar si existían diferencias en las distancias recorridas, se compararon los valores entre distintos grupos de interés epidemiológico (menores de 25 años, personas con infección reciente del VIH y personas que usan cristal). También se comparó directamente cuánto cambiaría la distancia al pasar del modelo centralizado al modelo basado en PILARES.

Además, se analizó si los distintos subgrupos de análisis residían en las mismas colonias o en territorios distintos. Para ello, se calculó el porcentaje de coincidencia entre las colonias donde vivían los diferentes grupos. Este análisis permitió identificar colonias compartidas por varios grupos y colonias donde predominaba un solo subgrupo, lo que aporta información adicional sobre posibles focos territoriales de transmisión.

Resultados

¿Quiénes participaron en el estudio?

Se analizaron 7,158 personas diagnosticadas con VIH entre julio de 2019 y diciembre de 2024 que residían en la Ciudad de México al momento del diagnóstico. La mayoría fueron hombres cisgénero que tienen sexo con hombres (81.0%). El resto correspondió a hombres heterosexuales (9.0%), mujeres cis (6.6%) y mujeres trans (3.3%) ([Tabla I](#)).

En cuanto a la edad, la distribución fue equilibrada: alrededor de una cuarta parte tenía 25 años o me-

Tabla I. Características de las personas con VIH incluidas en el estudio, según subgrupos de análisis

Subgrupos	Total (%) n = 7,158	Personas en cluster (%) ^a n = 3,962	Personas <25 años (%) ^a n = 2,061	Personas con infección reciente (%) ^a n = 646	Usuarios de cristal inyectado (%) ^a n = 507
HSH ^b cis	6,311 (81.0)	3,361 (84.8)	1,801 (87.4)	575 (89.0)	450 (88.8)
Hombres heterosexuales	74 (9.0)	282 (7.1)	107 (5.2)	26 (4.0)	26 (5.1)
Mujeres cis	515 (6.6)	196 (4.9)	89 (4.3)	25 (3.9)	11 (2.2)
Mujeres trans	258 (3.3)	123 (3.1)	64 (3.1)	20 (3.1)	20 (3.9)

^a Las proporciones se reportan por columna. ^b HSH= hombres que tienen sexo con hombres.

nos, otra cuarta parte entre 26 y 30 años, una proporción similar entre 31 y 36 años, y una quinta parte tenía 37 años o más.

Aproximadamente la mitad de las personas formaba parte de algún *clúster* identificado por análisis genético del virus. Cerca del 9% tenía infección reciente del VIH y el 7% reportó uso de cristal. En estos subgrupos, los hombres cis que tienen sexo con hombres representaron la mayoría de los casos (Tabla I).

Distribución por alcaldía

Los casos se distribuyeron de manera desigual entre las alcaldías de la ciudad (Figura 1). Iztapalapa concentró el mayor número de personas incluidas en el estudio, seguida por Cuauhtémoc y Gustavo A. Madero. En contraste, alcaldías como Milpa Alta, Cuajimalpa y La Magdalena Contreras registraron

los menores números de casos. Esto muestra que la epidemia no se distribuye de forma uniforme dentro de la ciudad, sino que presenta concentraciones territoriales específicas (Figura 1).

¿Viven los distintos grupos en las mismas colonias?

Se utilizó el *índice de Jaccard* para conocer que tanto coinciden las colonias donde viven los participantes de los grupos que analizamos. Un *índice de Jaccard* alto indica coincidencia alta. Al comparar las colonias donde viven las personas de los diferentes subgrupos de análisis, se observó que estos no siempre viven en las mismas colonias, la coincidencia territorial fue en general de baja a moderada (Tabla II).

La mayor coincidencia de vivir en las mismas colonias se observó entre hombres heterosexuales y

Figura 1. Distribución de casos de VIH por alcaldía, año y subgrupos de análisis, 2019-2024

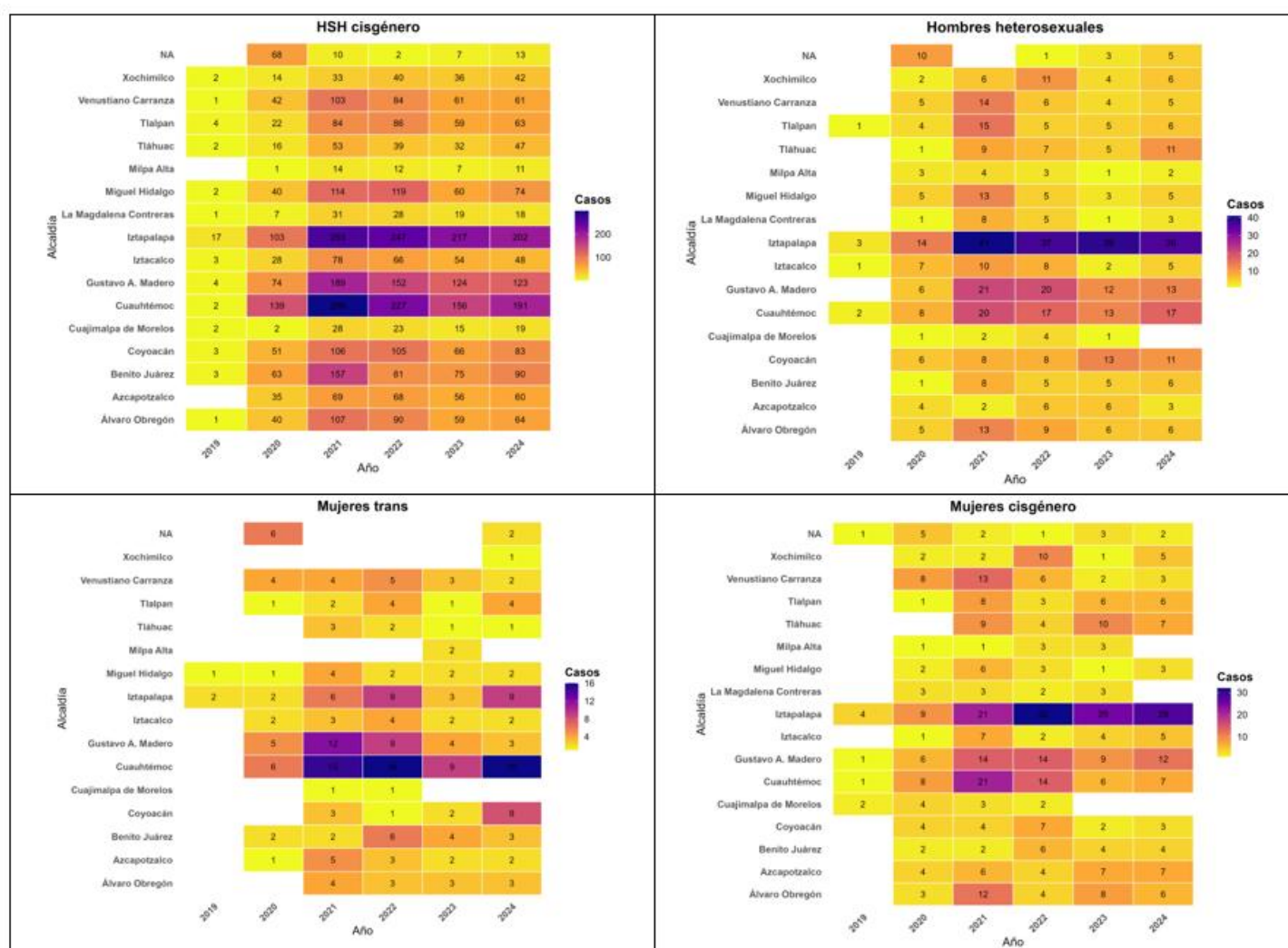


Tabla II. *Índice de Jaccard* estimado para colonias de diferentes subgrupos de población

Riesgo sexual	Personas en cluster (%)	Personas <25 años (%)	Personas con infección reciente (%) ^a	Usuarios de cristal inyectado (%)
HSH – Hombres heterosexuales	19.9**	10.1*	4**	2.300
HSH – Mujeres trans	8.8	6.3	2	3.9**
HSH – Mujeres cis	13.4*	8.3	3.2*	1.800
Hombres heterosexuales – mujeres trans	12.9	10.7**	2.3	2.6*
Hombres heterosexuales – Mujeres cis	23.7***	15.2***	12.2***	0.000
Mujeres trans – Mujeres cis	10.9	7	2.7	9.1***

^a Los *índices de Jaccard* más altos se muestran con más asteriscos. Dato obtenido por un algoritmo que incluye una prueba de avidez de anticuerpos, infección reciente significa que la persona tiene aproximadamente 130 días o menos de haber contraído la infección por VIH.

Tabla III. Número de colonias compartidas y exclusivas por subgrupos en las 16 alcaldías de la CDMX

Alcaldía	Número de colonias por alcaldía según INEGI	Compartida entre diferentes grupos sexuales n (%)	Exclusiva HSH n (%)	Exclusiva hombres heterosexuales n (%)	Exclusiva mujeres cis n (%)	Exclusiva mujeres trans n (%)
Azcapotzalco	86	15 (17.44)	42 (48.83)	3 (3.48)	5 (5.81)	1 (1.16)
Benito Juárez	53	14 (26.41)	27 (50.94)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Coyoacán	96	18 (18.75)	47 (48.95)	2 (2.08)	1 (1.04)	0 (0.00)
Cuajimalpa de Morelos	44	7 (15.90)	14 (31.81)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Cuauhtémoc	33	24 (72.72)	15 (45.45)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Gustavo A. Madero	176	26 (14.77)	95 (53.97)	3 (1.70)	1 (0.56)	3 (1.70)
Iztacalco	38	11 (28.94)	20 (52.63)	1 (2.63)	0 (0.00)	1 (2.63)
Iztapalapa	193	61 (31.60)	101 (52.33)	2 (1.03)	1 (0.51)	2 (1.03)
La Magdalena Contreras	39	6 (15.38)	23 (58.97)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Miguel Hidalgo	82	13 (15.85)	33 (40.24)	1 (1.21)	0 (0.00)	0 (0.00)
Milpa Alta	12	6 (50.00)	11 (91.66)	0 (0.00)	1 (8.33)	0 (0.00)
Tlalpan	146	17 (11.64)	52 (35.61)	0 (0.00)	2 (1.36)	3 (2.05)
Tláhuac	64	17 (26.56)	31 (48.43)	1 (1.56)	3 (4.68)	1 (1.56)
Venustiano Carranza	67	18 (26.86)	31 (46.26)	1 (1.49)	1 (1.49)	0 (0.00)
Xochimilco	100	14 (14.00)	36 (36)	3 (3.00)	1 (1.00)	0 (0.00)
Álvaro Obregón	219	20 (9.13)	81 (36.98)	4 (1.82)	0 (0.00)	3 (1.36)
Total	1,448	287 (19.82)	659 (45.51)	21 (1.45)	16 (1.10)	14 (0.96)

mujeres cis (en la tabla aparecen con tres asteriscos). En cambio, las mujeres trans tendieron a residir en colonias menos compartidas con otros grupos, particularmente con hombres que tienen sexo con hombres (Tabla III).

Los casos entre personas pertenecientes a clústeres genéticos de transmisión se registraron en 997 colonias (es decir, el 68.9% de las 1,448 colonias de

la CDMX), distribuidas en las 16 alcaldías. Del total de colonias de la CDMX, se identificaron 893 colonias (61.7% del total) con al menos un caso entre hombres cis que tienen sexo con hombres (HSH), 204 colonias (14.1%) asociadas a hombres heterosexuales, 140 colonias (9.7%) con casos en mujeres cis y 94 colonias (6.5%) con casos en mujeres trans (Tabla III).

Del total de colonias de la CDMX, 287 (19.82%) presentaron casos en uno o más subgrupos de análisis, mientras que 710 (49.02%) fueron colonias exclusivas de un solo grupo. Las colonias exclusivas se concentraron principalmente en hombres que tienen sexo con hombres (HSH), con 659 colonias (45.51% del total), seguidas por colonias exclusivas de hombres heterosexuales (21 colonias, .45%), mujeres cis (16, 1.10%) y mujeres trans (14, 0.96%). (Tabla III).

La distribución de colonias exclusivas y compartidas mostró heterogeneidad entre alcaldías; por ejemplo, Azcapotzalco, donde el 5.81% de sus colonias tuvo casos exclusivamente de mujeres cis, mientras que ese porcentaje fue menor en los hombres cis heterosexuales (3.48%) y mujeres trans (1.16%) evidenciando patrones espaciales diferenciados de la epidemia según los subgrupos de análisis.

Los datos anteriores sugieren que distintos subgrupos pueden concentrarse en territorios específicos, lo que tiene implicaciones para la planeación de intervenciones focalizadas.

Distancias a los servicios: modelo actual vs. modelo con PILARES

En el modelo actual, basado en las CEC, las personas recorren en promedio entre 6 y 7 kilómetros para acceder a servicios de atención del VIH. No se observaron diferencias importantes entre los distintos subgrupos: todos enfrentan distancias similares (Tabla IV). Sin embargo, al analizar por edad, se encontraron diferencias. Las personas más jóvenes tienden a vivir más lejos de las CEC en comparación con algunos grupos de mayor edad.

Cuando se simuló un escenario en el que los servicios también pudieran ofrecerse a través de los PILARES, la distancia promedio se redujo de manera considerable, a menos de 1 kilómetro en la mayoría de los casos (Tabla IV). Además, las diferencias por edad que se observaban en el modelo centralizado desaparecieron en este escenario descentralizado. Esto indica que un modelo basado en infraestructura comunitaria podría no solo reducir la distancia que las personas deben recorrer, sino también disminuir desigualdades existentes.

Comparación directa entre ambos escenarios

Al comparar para cada persona la distancia que recorrería en el modelo actual frente al modelo basado en PILARES, se observó una reducción consistente y marcada en todos los subgrupos analizados. Esta reducción fue evidente independientemente del tipo de riesgo sexual, la edad, la pertenencia a un grupo de transmisión o el uso de cristal.

En términos prácticos, esto significa que acercar los servicios a espacios comunitarios distribuidos en la ciudad podría disminuir de manera importante las barreras geográficas para acceder a la atención del VIH.

Discusión

El análisis por alcaldía y grupo de riesgo mostró que la epidemia de VIH no se distribuye de manera uniforme en la Ciudad de México. Destaca de forma constante la alcaldía Gustavo A. Madero (Figura 1), que concentró un número importante de casos en todos los grupos analizados. Este patrón sostenido en el tiempo sugiere que existen condiciones sociales y territoriales que continúan favoreciendo la transmisión en esta zona, lo que refuerza la necesidad de intervenciones focalizadas y continuas, más allá de estrategias generales para toda la ciudad.

Un hallazgo relevante fue que en los años más recientes del periodo analizado no se registraron casos en mujeres cis y mujeres trans en algunas alcaldías, mientras que los casos en hombres cis y hombres que tienen sexo con hombres continuaron presentes. Esta diferencia no debe interpretarse automáticamente como una disminución real del riesgo. Por el contrario, puede reflejar brechas en la vigilancia epidemiológica o en la búsqueda activa de casos en poblaciones históricamente menos visibles dentro de la respuesta al VIH. En este sentido, los resultados sugieren la necesidad de reforzar estrategias de detección y acceso en territorios específicos donde la ausencia de casos podría estar relacionada con barreras de acceso más que con ausencia de transmisión.¹⁴⁻¹⁶

La dinámica observada confirma que la epidemia en la ciudad no es única ni homogénea, sino que está compuesta por diversas epidemias dinámicas que ocurren en paralelo y se entrecruzan entre sí. El crecimiento sostenido de casos en hombres que tienen sexo con hombres en la mayoría de las alcaldías, la importancia relativa de Tlalpan para mujeres trans,

Tabla IV. Comparación de las distribuciones de las distancias recorridas bajo los escenarios centralizado y descentralizado.

	Distancia en km a las CEC: mediana (p25-p75)	Distancia en km a los PILARES: mediana (p25-p75)
Grupos de análisis		
HSH Cis	6.48 (4.18-9.86)	0.82 (0.52-1.20)
Hombres heterosexuales	6.80 (4.56-11.2)	0.78 (0.55-1.08)
Mujeres cis	6.89 (4.47-11.3)	0.81 (0.52-1.13)
Mujeres trans	6.19 (4.17-8.65)	0.79 (0.53-1.06)
	p = 0.067	p = 0.415
Grupos de edad		
<25	6.91 (4.59-11.1)	0.78 (0.47-1.13)
26-30	6.58 (4.30-10.2)	0.81 (0.53-1.17)
31-36	6.37 (4.16-9.61)	0.82 (0.54-1.20)
>37	6.13 (3.93-9.14)	0.83 (0.55-1.20)
	p < 0.001	p = 0.023
Uso de cristal intravenoso		
No	6.54 (4.22-10.2)	0.81 (0.52-1.17)
Si	6.54 (4.35-9.49)	0.83 (0.47-1.13)
	p = 0.93	p = 0.947
Personas en clusters		
En cluster	6.72 (4.44-10.5)	0.81 (0.52-1.17)
No en cluster	6.37 (4.16-9.61)	0.82 (0.52-1.17)
	p = 0.005	p = 0.774

En negritas, $p < 0.05$

el peso de Gustavo A. Madero en mujeres cis y hombres cis, y el hallazgo de alcaldías como Álvaro Obregón y Azcapotzalco con colonias predominantemente asociadas a ciertos subgrupos, muestran que cada territorio presenta patrones propios.

Estos patrones reflejan diferencias en redes sociales, condiciones de vulnerabilidad y acceso a servicios, y ayudan a entender cómo el entorno urbano influye activamente en el riesgo de transmisión.¹⁷⁻¹⁹

Una de las principales fortalezas del estudio fue el nivel detallado de análisis territorial. Más allá de contar casos por alcaldía, se compararon las colonias donde viven los distintos subgrupos. Esto permitió identificar qué territorios son compartidos por diferentes poblaciones y cuáles parecen concentrar casos de manera más específica (Tabla I).

Entre las personas que forman parte de posibles cadenas de transmisión, identificadas a través de los *clusters* genéticos, y en los menores de 25 años, la mayor coincidencia territorial se observó entre hombres heterosexuales y mujeres cis. Esto sugiere que existen espacios urbanos donde la transmisión heterosexual sigue siendo relevante, aun cuando suele recibir menos atención en el discurso público sobre el VIH.^{12,20-21}

En contraste, entre personas usuarias de cristal, la mayor coincidencia territorial se observó entre mujeres trans y mujeres cis, un patrón que no se repitió en otros subgrupos (Tabla II). Este hallazgo apunta a dinámicas particulares asociadas al consumo de sustancias y a contextos sociales específicos que pueden influir en la forma en que se distribuye el riesgo en el territorio.²²⁻²⁵

En conjunto, estos resultados muestran que, aunque las estrategias de prevención deben ser amplias y cubrir a toda la población, el análisis detallado del territorio permite identificar colonias donde conviven distintos grupos vulnerables y otras donde ciertos subgrupos están más concentrados. Esta información puede ayudar a diseñar intervenciones más focalizadas y eficientes.

En cuanto al acceso geográfico a los servicios, no se encontraron diferencias importantes en la distancia promedio hacia las CEC entre los distintos subgrupos. En el modelo actual, centralizado, todos los grupos recorren aproximadamente distancias similares (6.5 km en promedio, aproximadamente). Esto sugiere que las barreras geográficas afectan de manera relativamente parecida todos los perfiles poblacionales.

Sin embargo, al analizar por edad sí se observaron diferencias. Las personas más jóvenes tienden a vivir más lejos de las CEC en comparación con algunos grupos de mayor edad. Esto indica que la edad, posiblemente vinculada a condiciones económicas, patrones de vivienda y movilidad urbana, introduce desigualdades adicionales en el acceso.

Cuando se evaluó el escenario basado en la red de PILARES, la distancia promedio se redujo de manera importante en todos los subgrupos (0.8 km en promedio, aproximadamente). Además, las diferencias por edad que se observaban en el modelo centralizado desaparecieron en este escenario descentralizado. Este resultado respalda la hipótesis central del estudio: acercar los servicios a la comunidad puede reducir desigualdades territoriales en el acceso.

Limitaciones

Es importante señalar que el análisis de distancias se basó en la información de residencia reportada por las personas participantes. Sin embargo, existe la posibilidad de que algunas personas no proporcionen datos completamente precisos sobre su domicilio. Esto puede deberse a preocupaciones relacionadas con los criterios de atención en las CEC o al temor de no poder acceder a los servicios si reportan vivir fuera de ciertas áreas. Esta posible imprecisión en la información podría afectar parcialmente las estimaciones de distancia y debe considerarse al interpretar los resultados.

Adicionalmente, las distancias estimadas representan una medida aproximada entre el lugar de residencia y el servicio más cercano. No se incorporaron factores como tiempos reales de traslado, disponibilidad de transporte público o barreras físicas, que también influyen en el acceso cotidiano a la atención.

Finalmente, el escenario basado en PILARES fue evaluado como una simulación teórica que explora el potencial de la infraestructura existente. Su implementación real requeriría decisiones operativas adicionales, incluyendo disponibilidad de recursos humanos, equipamiento y coordinación institucional.²⁶⁻²⁹ No obstante, los resultados ofrecen evidencia concreta para apoyar decisiones orientadas a reducir desigualdades territoriales en el acceso a servicios de VIH.

Principales hallazgos y conclusiones

La integración de información clínica, epidemiológica, molecular y geográfica permitió obtener una visión más detallada de cómo se distribuye el VIH en la Ciudad de México y cómo las características del territorio influyen en el acceso a los servicios de atención y prevención.

Los resultados muestran que, en el modelo actual basado en las CEC, las distancias que las personas deben recorrer para acceder a los servicios son similares entre los distintos subgrupos. Sin embargo, sí se observaron diferencias entre grupos de edad, con mayores barreras de acceso para algunas poblaciones más jóvenes.

Cuando se evaluó un escenario en el que los servicios también pudieran ofrecerse a través de la red de PILARES, las distancias hacia los puntos de atención se redujeron de manera importante y, las diferencias observadas entre los subgrupos de edad, desaparecieron. Esto sugiere que acercar los servicios a espacios comunitarios distribuidos en la ciudad podría contribuir a disminuir desigualdades en el acceso.

Además, el análisis territorial permitió identificar colonias donde conviven distintos subgrupos y otras donde ciertos grupos están más concentrados, lo que aporta información útil para orientar estrategias de prevención y detección en territorios específicos.

En conjunto, estos resultados muestran que el análisis del territorio puede ayudar a diseñar estrategias de atención más cercanas a la comunidad y mejor adaptadas a las dinámicas locales de la epidemia de VIH en la Ciudad de México.

Consideraciones éticas

El protocolo original, denominado “Vigilancia molecular y monitoreo de la farmacorresistencia del virus de inmunodeficiencia humana en México, estrategias fundamentales para informar políticas de salud pública que permitan llegar a las metas de control epidemiológico a nivel nacional” (Clave E02-20), fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del INER y desarrollado por la colaboración entre el CIENI y las CEC. Todas las personas participantes otorgaron consentimiento informado previo a su inclusión y la información utilizada en este análisis fue procesada de forma anonimizada para proteger la confidencialidad de los participantes.

Referencias

- Cheng H, Tong Z, Han R, Yang G, Gao M, Cui F, et al. The global burden, trends, and inequalities of HIV/AIDS: a multicountry observational analysis. *BMC Infect Dis.* 2025;25(1):1259. doi:10.1186/s12879-025-11683-y.
- Mayer CM, Owaraganise A, Kabami J, Kwarisiima D, Koss CA, Charlebois ED, et al. Distance to clinic is a barrier to PrEP uptake and visit attendance in a community in rural Uganda. *J Int AIDS Soc.* 2019;22(4). doi:10.1002/jia2.25276.
- Clausen SS, Stephenson R, Sullivan PS, Edwards JK, Merrill KG, Acero-Martinez MJ, et al. Distance as a barrier to HIV testing among sexual and gender minority populations in the rural southern United States: a cross-sectional study. *Rural Remote Health.* 2023;23:8227. doi:10.22605/RRH8227.
- Chen W, Zhou F, Hall BJ, Tucker JD, Latkin C, Renzaho AMN, et al. Is there a relationship between geographic distance and uptake of HIV testing services? A representative population-based study of Chinese adults in Guangzhou, China. *PLoS One.* 2017;12(7). doi:10.1371/journal.pone.0180801.
- Olupot B, Adrawa N, Bajunirwe F, Izudi J. HIV infection modifies the relationship between distance to a health facility and treatment success rate for tuberculosis in rural eastern Uganda. *J Clin Tuberc Other Mycobact Dis.* 2021;23:100226. doi:10.1016/j.jctube.2021.100226.
- Harrison SE, Hung P, Green K, Miller SJ, Paton M, Ahuja D, et al. Does travel time matter? Predictors of transportation vulnerability and access to HIV care among people living with HIV in South Carolina. *BMC Public Health.* 2025;25(1):926. doi:10.1186/s12889-025-22090-y.
- Algarin AB, Lara MV, Chapin-Bardales J, Baruch-Dominguez R, Sanchez TH, Hernandez-Avila M, et al. Examining geographical differences in the HIV care continuum among men who have sex with men in Mexico. *AIDS Behav.* 2023;27(3):772-782. doi:10.1007/s10461-022-03809-z.
- Joint United Nations Programme on HIV/AIDS. The urgency of now: AIDS at a crossroads [Internet]. Geneva: UNAIDS; 2024 [cited 2026 Jun 9]. Disponible en: https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/2024-unaids-global-aids-update_en.pdf.
- Hu K, Li C, Yang X, Ou S, Zhang X, Xiao D, et al. From infectious diseases to chronic diseases: the paradigm shift of spatial epidemiology in disease prevention and control. *Front Public Health.* 2025;13:1698964. doi:10.3389/fpubh.2025.1698964.
- Robin TA, Khan MA, Kabir N, Rahaman ST, Karim A, Mannan II, et al. Using spatial analysis and GIS to improve planning and resource allocation in a rural district of Bangladesh. *BMJ Glob Health.* 2019;4(Suppl 5). doi:10.1136/bmjgh-2018-000832.
- Chen X, Wang K. Geographic area-based rate as a novel indicator to enhance research and precision intervention for more effective HIV/AIDS control. *Prev Med Rep.* 2017;5:301-307. doi:10.1016/j.pmedr.2017.01.009.
- Brown G, Di Felicianantonio C. Geographies of PrEP, TasP and undetectability: reconceptualising HIV assemblages to explore what else matters in the lives of gay and bisexual men. *Dialogues Hum Geogr.* 2022;12(1):100-118. doi:10.1177/2043820621989574.
- Kosakovsky Pond SL, Weaver S, Leigh Brown AJ, Wertheim JO. HIV-TRACE (TRANsmiSSion Cluster Engine): a tool for large-scale molecular epidemiology of HIV-1 and other rapidly evolving pathogens. *Mol Biol Evol.* 2018;35(7):1812-1819. doi:10.1093/molbev/msy016.
- Colchero MA, Cortés-Ortiz MA, Romero-Martínez M, Vega H, González A, Román R, et al. HIV prevalence, sociodemographic characteristics, and sexual behaviors among transwomen in Mexico City. *Salud Pública Mex.* 2015;57(Suppl 2). Disponible en: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/7596>.

15. Friebe-Klingner TM, Bazzett-Matabele L, Ramogola-Masire D, Monare B, Ralefala TB, Seiphetlheng A, et al. Distance to multidisciplinary team clinic in Gaborone, Botswana, and stage at cervical cancer presentation for women living with and without HIV. *JCO Glob Oncol*. 2022;(8). [doi:10.1200/GO.22.00183](https://doi.org/10.1200/GO.22.00183).
16. Reisner SL. The situated vulnerabilities and resilience framework: a call for integrated strategies to address global HIV inequities for transgender, non-binary, and gender-diverse populations. *Lancet HIV*. 2025;12(4). [doi:10.1016/S2352-3018\(24\)00299-6](https://doi.org/10.1016/S2352-3018(24)00299-6).
17. Stecher M, Chaillon A, Eberle J, Behrens GMN, Eishübinger AM, Lehmann C, et al. Molecular epidemiology of the HIV epidemic in three German metropolitan regions—Cologne/Bonn, Munich and Hannover, 1999-2016. *Sci Rep*. 2018;8(1):6799. [doi:10.1038/s41598-018-25004-8](https://doi.org/10.1038/s41598-018-25004-8).
18. Yuan D, Yu B, Liang S, Fei T, Tang H, Kang R, et al. HIV-1 genetic transmission networks among people living with HIV/AIDS in Sichuan, China: a genomic and spatial epidemiological analysis. *Lancet Reg Health West Pac*. 2022;18:100318. [doi:10.1016/j.lanwpc.2021.100318](https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2021.100318).
19. Ugwu CLJ, Ncayiyana JR. Spatial disparities of HIV prevalence in South Africa: do sociodemographic, behavioral, and biological factors explain this spatial variability? *Front Public Health*. 2022;10:994277. [doi:10.3389/fpubh.2022.994277](https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.994277).
20. Palk L, Blower S. Geographic variation in sexual behavior can explain geospatial heterogeneity in the severity of the HIV epidemic in Malawi. *BMC Med*. 2018;16(1):22. [doi:10.1186/s12916-018-1006-x](https://doi.org/10.1186/s12916-018-1006-x).
21. Brawner BM, Kerr J, Castle BF, Bannon JA, Bonett S, Stevens R, et al. A systematic review of neighborhood-level influences on HIV vulnerability. *AIDS Behav*. 2022;26(3):874-934. [doi:10.1007/s10461-021-03448-w](https://doi.org/10.1007/s10461-021-03448-w).
22. Ospina-Escobar A, Magis-Rodríguez C, Juárez F, Werb D, Bautista-Arredondo S, Carreón R, et al. Comparing risk environments for HIV among people who inject drugs from three cities in Northern Mexico. *Harm Reduct J*. 2018;15(1):27. [doi:10.1186/s12954-018-0225-y](https://doi.org/10.1186/s12954-018-0225-y).
23. Huff HV, Carcamo PM, Diaz MM, Conklin JL, Salvatierra J, Aponte R, et al. HIV and substance use in Latin America: a scoping review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(12):7198. [doi:10.3390/ijerph19127198](https://doi.org/10.3390/ijerph19127198).
24. Scott JC, Rocco M, Kitchen M, Solomon-Brimage NA, Chen CA, Latimer JM, et al. Intersectional HIV stigma among Black women: regional differences and implications from the Black Women First Initiative. *Am J Public Health*. 2025;115(Suppl 1). [doi:10.2105/AJPH.2025.308037](https://doi.org/10.2105/AJPH.2025.308037).
25. Cassels S, Cerezo A, Reid SC, Rivera DB, Loustalot C, Meltzer D. Geographic mobility and its impact on sexual health and ongoing HIV transmission among migrant Latinx men who have sex with men. *Soc Sci Med*. 2023;320:115635. [doi:10.1016/j.socscimed.2022.115635](https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2022.115635).
26. Sharpe JD, Sanchez TH, Siegler AJ, Guest JL, Sullivan PS. Association between the geographic accessibility of PrEP and PrEP use among MSM in nonurban areas. *J Rural Health*. 2022;38(4):948-959. [doi:10.1111/jrh.12645](https://doi.org/10.1111/jrh.12645).
27. Halder P, Jeer G, Rathor S, Prabhakar MC, Chattopadhyay A, Sarkar S, et al. Body count: distribution, determinants and geographical mapping of lifetime sexual partners among Gen-X, Millennial and Gen-Z populations: a hierarchical regression modelling study of a nationally representative Indian survey. *J Health Popul Nutr*. 2025;44(1):44. [doi:10.1186/s41043-025-00777-7](https://doi.org/10.1186/s41043-025-00777-7).
28. Florio P, Freire S, Melchiorri M. Estimating geographic access to healthcare facilities in Sub-Saharan Africa by degree of urbanisation. *Appl Geogr*. 2023;160:103118. [doi:10.1016/j.apgeog.2023.103118](https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.103118).
29. Kang JY, Farkhad BF, Chan MP, Michels A, Albarracin D, Wang S. Spatial accessibility to HIV testing, treatment, and prevention services in Illinois and Chicago, USA. *PLoS One*. 2022;17(7). [doi:10.1371/journal.pone.0270404](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270404).