



**Instituto de
Investigaciones
de la Ciudad**

Metodología para el Uso de Mallas Estadísticas

Autor: David Sánchez Soria

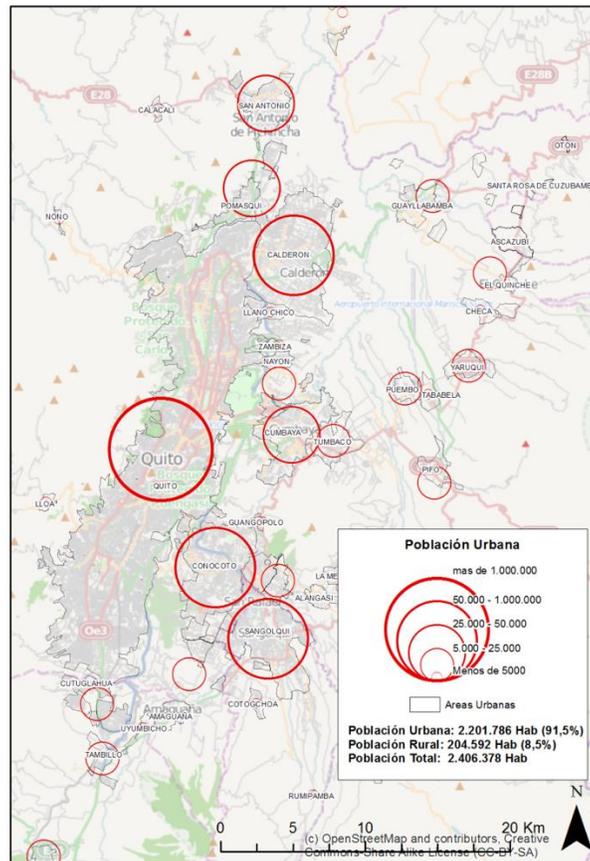
Boletín, n.4, diciembre de 2023, pp. 1-11.

Introducción

El Instituto de Investigaciones de la Ciudad (IIC) tiene el objetivo de formular una estrategia integral para la mejora y el desarrollo urbano de la ciudad de Quito. Esta estrategia se enfoca en garantizar el derecho a una ciudad accesible y habitable, considerando una perspectiva que integra políticas públicas, condiciones socioeconómicas y representatividad ciudadana. Los estudios demográficos son fundamentales en este enfoque, ya que proporcionan datos esenciales para la evaluación y seguimiento de las políticas a nivel local.

Este trabajo permite entender la influencia los datos sociodemográficos útiles en la implementación de políticas públicas en el Municipio de Quito. Dado que Ecuador se encuentra en una etapa de bono demográfico, el análisis de las tendencias en variables demográficas con niveles de desagregación menores es crucial para comprender el crecimiento poblacional y los cambios estructurales de una población.

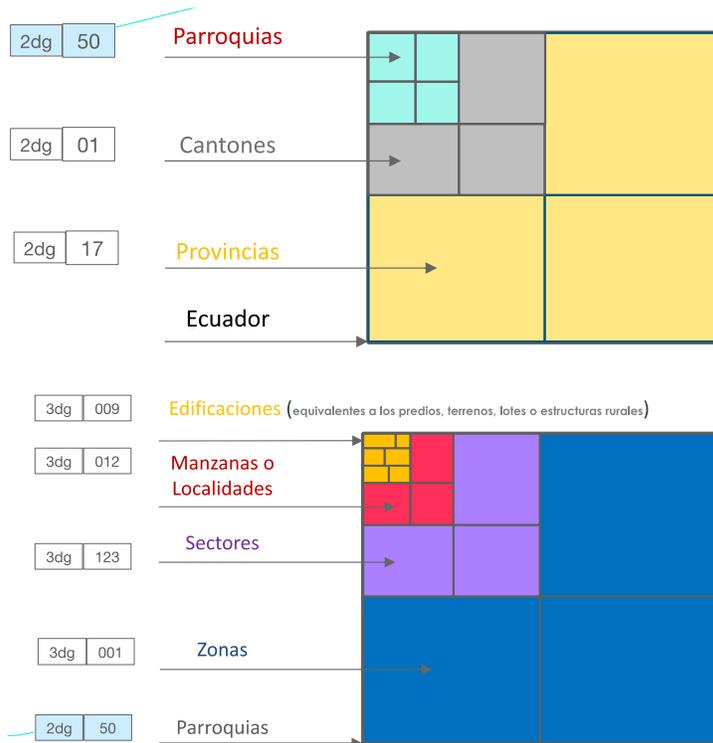
La investigación busca establecer un método para recopilar y analizar datos demográficos a pequeña escala, organizándolos en grillas estadísticas que faciliten el estudio de la población y su evolución. Esta técnica, además de proteger la privacidad de los datos, permite un análisis espacial detallado y multitemporal, lo cual es vital para mejorar la comprensión de la dinámica poblacional y, por ende, para la formulación de políticas públicas más efectivas en el Distrito Metropolitano de Quito.



Datos y variables

Para analizar adecuadamente los datos del censo en Ecuador, es crucial entender el Marco Geoestadístico Nacional, que es un sistema que une datos estadísticos y geográficos. A nivel internacional, este sistema está alineado con los estándares del Marco Global Estadístico Geoespacial de la UN-GGIM, que asegura la armonización y estandarización de la información geoestadística. Esta integración es esencial para la toma de decisiones que impulsen el desarrollo de los países.

El Marco Geoestadístico Nacional del INEC incorpora información censal detallada, incluyendo zonas, sectores, áreas urbanizadas, localidades, manzanas y edificios censales, y una grilla estadística. En Ecuador, existen dos marcos útiles: la base cartográfica del censo de 2010, que se alinea con los datos censales de ese año, y la actualización del censo de población de 2022. La codificación del marco geoestadístico permite el uso de microdatos anonimizados que tienen relación con la geografía de su levantamiento. Esta característica fundamental se basa en la codificación estadística nacional.



Los datos geográficos del censo de 2010 están disponibles en una geodatabase por manzanas en el sitio web del INEC, pero es necesario vincular estos datos con la base de datos correspondiente para el análisis geoestadístico. Se espera que la información censal de 2022, que incluirá datos a nivel de sector y manzana localizada de manera anónima, esté disponible próximamente.

La investigación afirma que metodología de agregación de datos debe aplicarse también al censo de 2022 una vez que los datos estén accesibles, conservando la unidad espacial de la grilla estadística.

Metodología

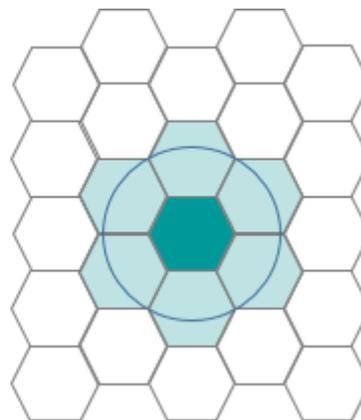
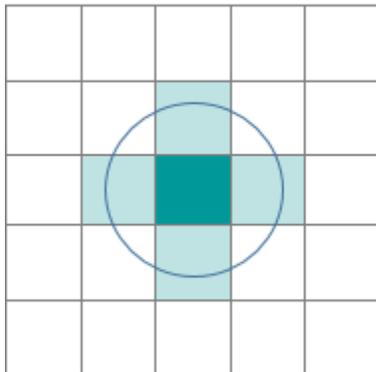
La metodología que se propone es crucial para una gestión urbana integral en Quito, enfocándose en la necesidad de métodos precisos para recopilar y analizar datos demográficos pasados, presentes y futuros. Se subraya la importancia de estudiar una serie de variables demográficas para diseñar y evaluar políticas públicas locales. La información demográfica se considera vital para entender la dinámica y evolución de la ciudad.

Se destaca el uso de grillas estadísticas como herramienta clave para la anonimización de datos y el análisis espacial detallado, facilitando decisiones informadas en la planificación urbana. Además, se debe mencionar la relevancia de considerar el espacio como una categoría analítica en diversos campos como la planificación, gestión de servicios básicos, salud, la educación entre otros, lo que permite explorar factores culturales, económicos, y demográficos en diferentes escalas.

La investigación recoge que Ecuador dispone de información espacial detallada de los censos de 2010 y 2022, que incluye divisiones administrativas y unidades censales menores, permitiendo estudios detallados de la población a pequeña escala. Se debe resalta que a nivel latinoamericano, el análisis de unidades pequeñas como las manzanas es infrecuente, aunque es de gran utilidad para la planificación de servicios y políticas sociales.

Se argumenta que los factores a estudiar en el análisis espacial muestran diferencias a todas las escalas, y cada escala revela características propias del territorio. La metodología se justifica como fundamental para una gestión pública eficiente y participativa en Quito.

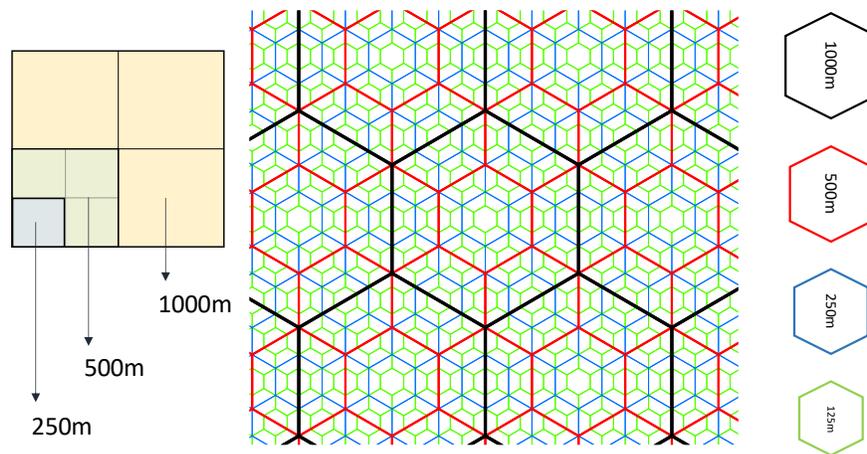
En la investigación se propone la agregación de datos demográficos en grillas cuadrangulares y hexagonales, útiles para incorporar información en distintas unidades espaciales y para análisis que trascienden límites administrativos. En los campos de investigación actual, la prevalencia de grillas rectangulares es la preferida por los investigadores, mientras que las grillas hexagonales son útiles para representar ubicaciones espaciales de forma abstracta, ofreciendo ventajas como una cobertura de área más eficiente y una menor superposición.



Fuente: ESRI 2022

La grilla hexagonal normada se propone como complemento a la grilla cuadrangular del INEC, ofreciendo beneficios como distribución equitativa y reducción del sesgo direccional. Además, su generación a través de un Script de R de uso libre, automatiza la generación de la grilla geoestadística siendo compatible con el Marco Geoestadístico del INEC para el censo 2022. <https://github.com/myanez11595/Malla-Bricks-/blob/main/RUTINA.R>

El uso de la grilla se extiende a aplicaciones en análisis espacial, visualización de datos, planificación urbana y ambiental, y machine learning espacial. Se enfatiza que la resolución de la grilla es un factor crítico que influye en los resultados del análisis y debe elegirse con consideración a las necesidades específicas del estudio.



Resultados

Análisis

El análisis se centra en el Distrito Metropolitano de Quito y dos municipios vecinos, conformando un área conurbada clave para entender la dinámica poblacional y desarrollar políticas públicas conjuntas. Se destaca la importancia de considerar diversas variables sociodemográficas, ya que estudios como el de Canas, R. 2022, han mostrado que estas no son plenamente tomadas en cuenta en la formulación de políticas públicas.

Las variables demográficas relevantes, básicas pero no las únicas, de las últimas rondas censales en Ecuador incluyen la población total, distribución por género y edad, densidad de población, tasa de crecimiento, migración y situación laboral, cada una aportando información esencial para la planificación y desarrollo urbano.

Los indicadores demográficos analizados son extensos, incluyendo porcentajes de población por género y edad, relaciones de dependencia entre diferentes grupos de edad y sexo, y densidad poblacional.

Agregación de Variables

La agregación de variables demográficas se realizó utilizando sistemas como Redatam 7, ArcGis Pro 3.2 y QGIS. Se generó una capa de puntos representando unidades básicas cartográficas del censo 2010, con una codificación geográfica detallada. Se recalca que para los resultados del censo de 2022 se deben ajustar los códigos de área censal. Las variables censales se calcularon y se unieron a la cartografía para obtener capas de información poblacional detallada, y se realizó la sumatoria de estas variables por grillas estadísticas de diversas dimensiones.

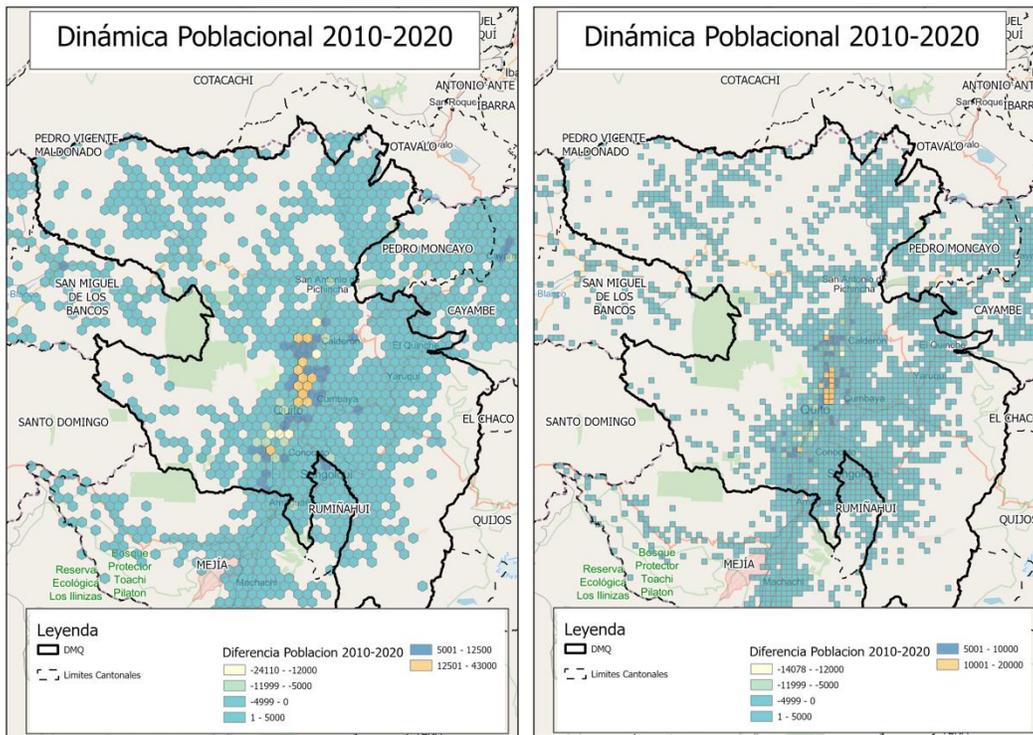
Cálculo de los indicadores demográficos

El cálculo de indicadores demográficos se automatizó con la herramienta "Model Builder" de ArcGIS Pro, utilizando datos espaciales generados previamente. Se obtuvieron 15 variables e indicadores integrados en una Geodatabase.

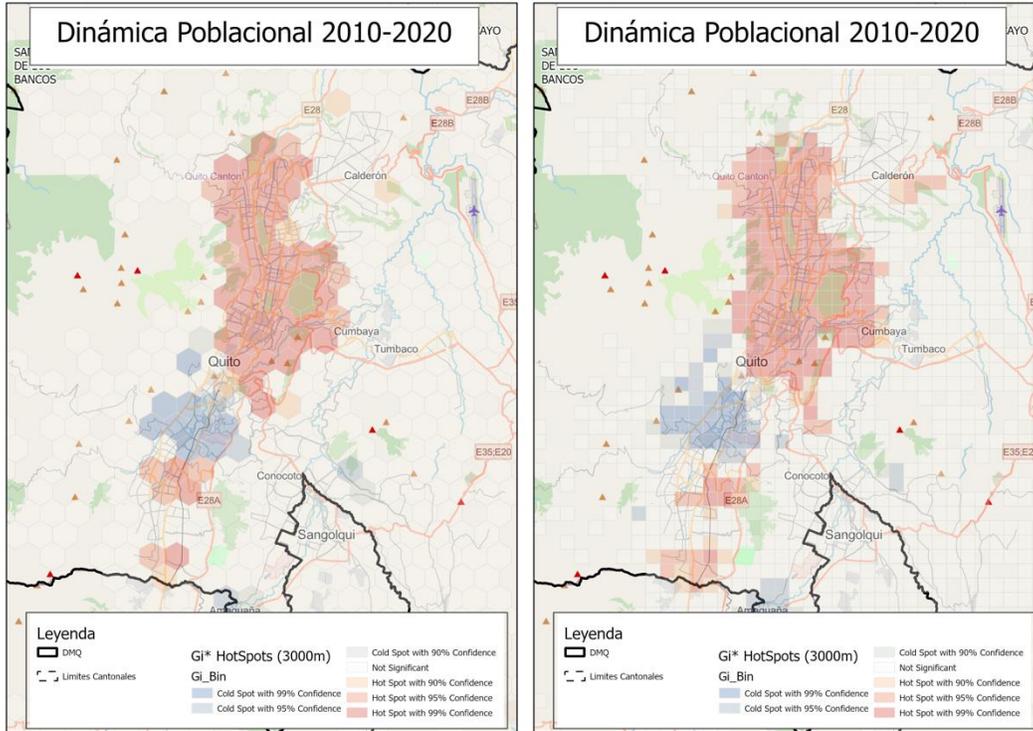
Agregación de datos de proyecciones poblacionales de WorldPop

Se utilizó información de WorldPop para un análisis exploratorio, empleando grillas cuadrangulares y hexagonales basadas en la Metodología Random Forest-based Dasymetric Redistribution. Para la agregación de datos ráster a polígonos se prefirió el uso de QGIS.

Los indicadores como la medición de la dinámica demográfica en el área consolidada del distrito se muestran en los gráficos en las agregaciones de grillas estadísticas de 1Km*1Km en cuadrados y hexágonos.



Los resultados muestran cambios significativos en la demografía del DMQ, identificando áreas de crecimiento y decrecimiento poblacional. Se aplicó HotSpot Analysis para validar estadísticamente estos hallazgos.



Los gráficos muestran la diferencia de población y su distribución espacial entre los años 2010 y 2020. La media de crecimiento, calculada en aproximadamente 398 personas (Sd 3.174) por unidad de área, revela un crecimiento sostenido en la zona del hipercentro, desde El Condado hasta Belisario Quevedo, abarcando todo el valle de Quito y extendiéndose hacia el sur en las avenidas Moran Valverde y Pedro Vicente Maldonado, así como en la zona extrema sur cerca de la fábrica de Eternit al Sur del Beaterio. Se identificó, además, un área de disminución de población intercensal al sur de Quito, específicamente en los barrios de Solanda y la Loma de Puengasí al norte del cuartel Epicachima.

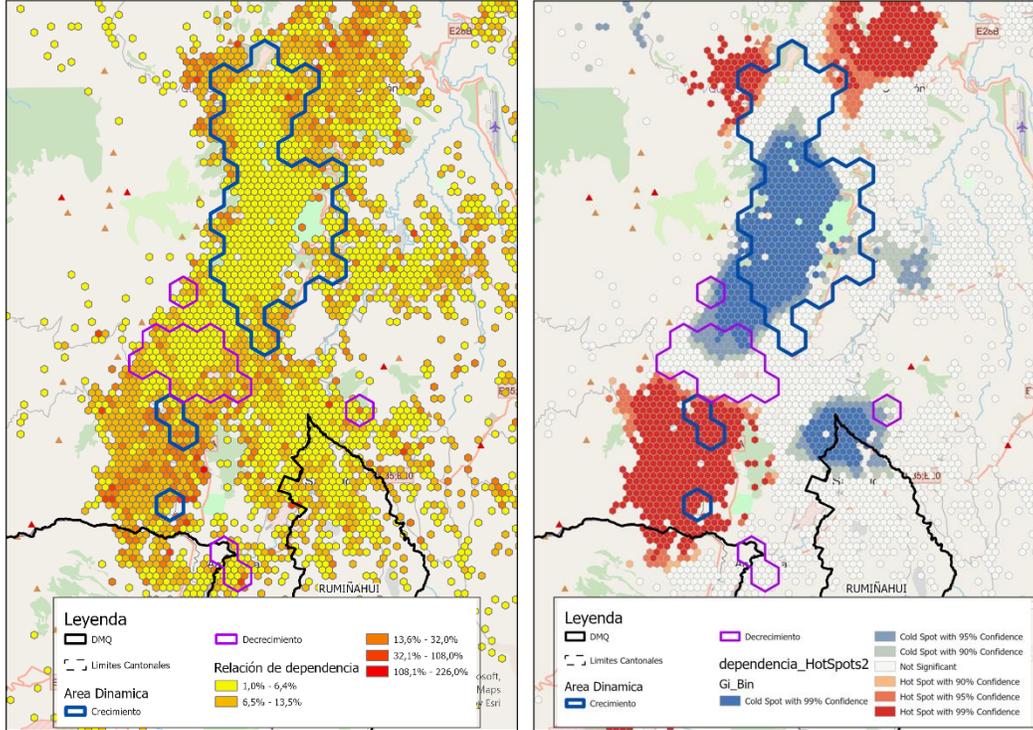
Mapeo de información demográfica

La especialización de indicadores demográficos demostró la utilidad de herramientas de análisis geográfico para la toma de decisiones y evaluación de políticas públicas. Se observaron áreas con alta densidad poblacional, relaciones significativas entre adultos mayores y jóvenes, y patrones de soporte a los padres. Se destacó la importancia de un enfoque regional en la planificación urbana que trascienda los límites municipales y contemple la dinámica poblacional completa. A continuación, se exponen los tres resultados del análisis espacial más concluyentes:

Relación de dependencia

La relación de dependencia, expresada como el cociente entre la población de 0-14 años y la población de 65 años y más dividido por la población de 15-64 años, proporciona una medida crucial para evaluar la carga de dependencia en una sociedad. Un valor alto indica una mayor

dependencia económica y social, sugiriendo la necesidad de políticas públicas orientadas al cuidado de la población más joven y mayor. Por ejemplo, estas cifras podrían respaldar estrategias de planificación urbana, como la creación de instalaciones educativas y centros de cuidado para adultos mayores en áreas con alta relación de dependencia.



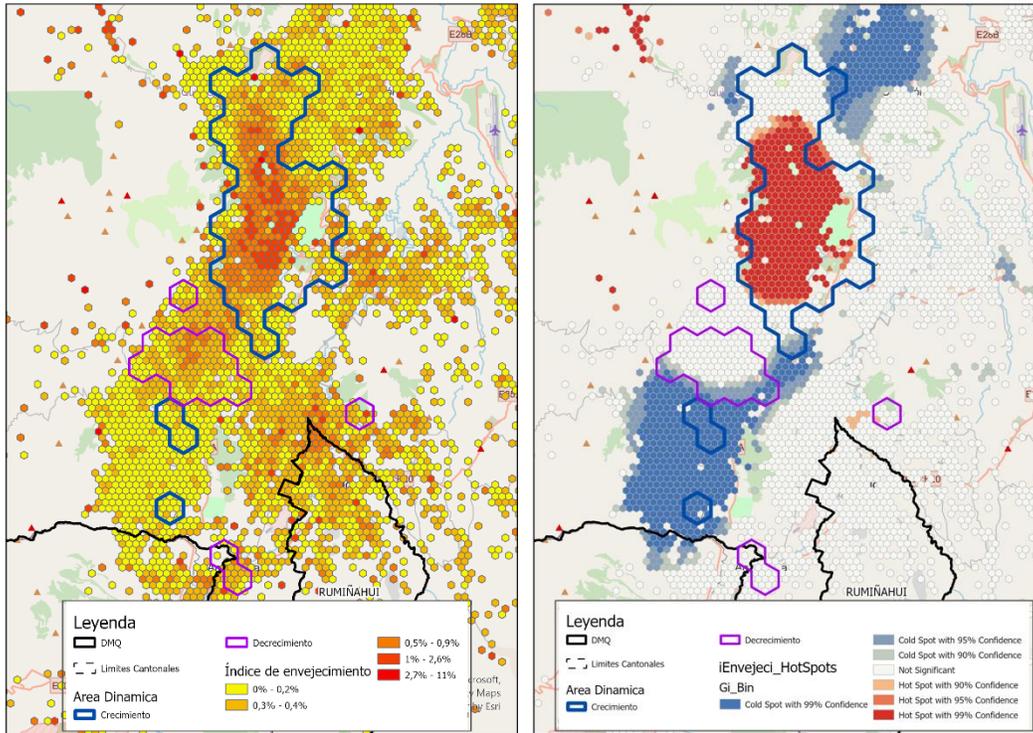
En el análisis del área de estudio se definieron tres áreas estadísticamente representativas del indicador de relación de dependencia. En la zona norte se muestra Carapungo y La Roldos y al sur de la meseta un gran clúster que se extiende desde la Av. Moran Valverde hasta Cutuglahua.

Mientras que los clústeres de baja relación de dependencia se ubican en el centro de la meseta y el límite con el cantón Rumiñahui.

El análisis realizado revela que la utilización de herramientas de clusterización desempeña un papel significativo en mejorar la representación visual de las variables examinadas. Este descubrimiento destaca la importancia de abordar de manera holística el entorno urbano, teniendo en cuenta la dinámica poblacional en su totalidad y no restringiéndose exclusivamente a las divisiones políticas de un municipio. Las dinámicas demográficas no siguen los límites políticos predefinidos, y es un error no considerar el continuo poblacional al elaborar políticas públicas. La identificación de agrupamientos más allá de las fronteras municipales enfatiza la necesidad de adoptar un enfoque regional en la planificación urbana, reconociendo la interconexión de las comunidades y la importancia de una coordinación efectiva entre las instituciones para abordar de manera eficiente los desafíos demográficos en el área metropolitana del DMQ.

Índice de envejecimiento:

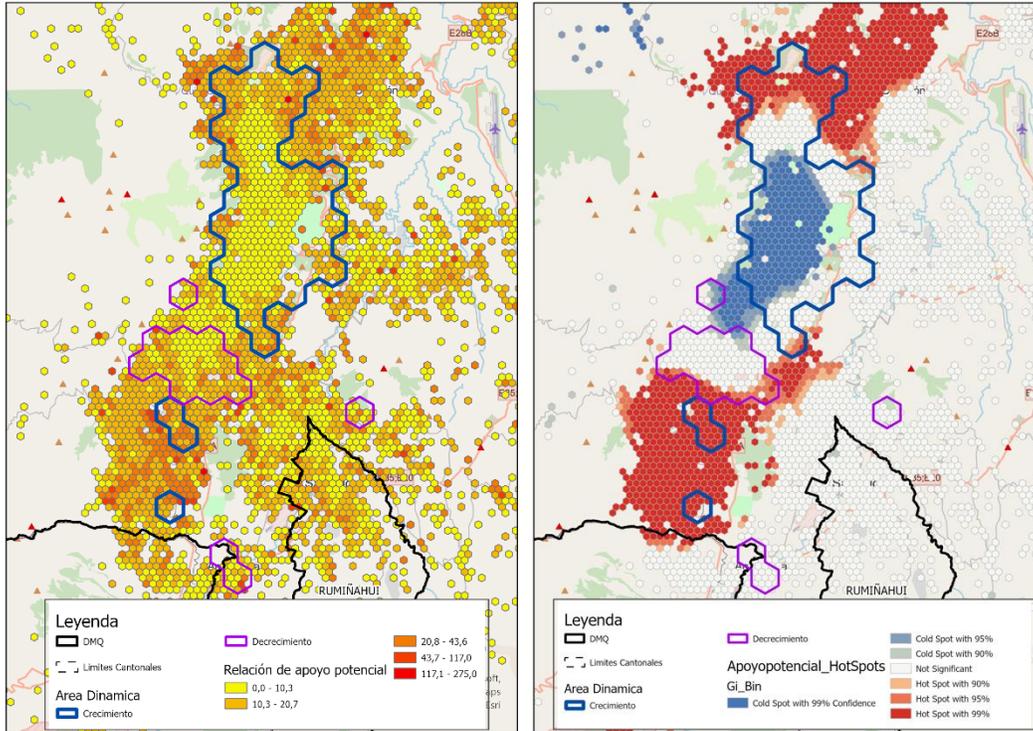
El índice de envejecimiento, que compara la población de 65 años y más con la población de 0-14 años, es fundamental para evaluar la proporción de personas mayores en relación con la población joven. Un índice elevado indica un envejecimiento de la población, sugiriendo la necesidad de adaptar las infraestructuras urbanas y los servicios para atender las demandas específicas de este grupo demográfico, como la accesibilidad y servicios de salud especializados.



De forma clara se muestra que el clúster de población en proceso de envejecimiento se encuentra en el área del hipercentro y coincide con el área de crecimiento de población intercencal.

Relación de apoyo potencial:

La relación de apoyo potencial, al dividir la población de 15-59 años por la población de 60 años y más, proporciona una visión de la capacidad potencial de la fuerza laboral para respaldar a la población mayor. Este indicador es esencial para orientar políticas que fomenten la participación activa de la población adulta en el mercado laboral y programas de bienestar social.



Para el caso de la población del distrito se puede apreciar que los extremos norte y sur de la ciudad muestran el cluster de índice más alto. Adicionalmente se puede ver que existe un hotspot en la zona alta de la autopista General Rumiñahui. Se aprecia que el hipercentro genera un cold spot del indicador que representaría una buena capacidad del potencial laboral de dicha área.

Conclusiones

La investigación ha evaluado de forma integral la metodología y el análisis de datos demográficos en áreas pequeñas del Distrito Metropolitano de Quito, con el fin de establecer prácticas precisas para la gestión y planificación urbana. La metodología se fundamenta en la necesidad de entender la dinámica demográfica para mejorar las políticas públicas. Se destaca la efectividad del uso de grillas estadísticas para la anonimización y análisis espacial, apoyándose en el Marco Geoestadístico Nacional y proyecciones de WorldPop.org para una información demográfica detallada y actualizada.

Queda pendiente realizar el análisis de los resultados del censo en áreas pequeñas repitiendo la metodología propuesta por el IMPU, con el objetivo de contar con un documento que guie la política pública del distrito en los próximos años.

Resumen de hallazgos

La utilización de grillas estadísticas y un script de R, compatible con el Marco Geoestadístico del INEC, ha demostrado ser útil para la agregación de datos demográficos, facilitando análisis espaciales y visualización de datos. Las capas de puntos del censo 2010 permitieron reconstruir áreas administrativas y estudiar subdivisiones de área de estudio en

investigaciones futuras. El análisis de los datos demográficos se realizó considerando una variedad de variables sociodemográficas importantes para el conocimiento de la población.

HotSpot Analysis (Gi*) y Representatividad Estadística.

La herramienta HotSpot Analysis (Gi*) ayudó a identificar clústeres de población, ofreciendo una representación estadísticamente significativa en áreas donde existen cambios demográficos.

Mapeo de Información Demográfica

El mapeo de indicadores demográficos subrayó la necesidad de considerar la planificación urbana de forma integral y la importancia de adoptar un enfoque regional en la planificación urbana que vaya más allá de las divisiones políticas municipales.

Análisis de Indicadores Demográficos Específicos

Los indicadores específicos como la relación niños/mujeres, porcentaje de mujeres en edad fértil y relación de dependencia aportaron información valiosa para políticas específicas, mejorando con la implementación de herramientas de clusterización.

Implicaciones para el estudio de la ciudad

El análisis espacial de los datos censales y de encuestas ha revelado la utilidad de las herramientas de análisis demográfico en la comprensión de la población urbana y la planificación de ciudades.

Recomendaciones

Se recomienda complementar los hallazgos con datos del censo 2022, impulsar la colaboración interinstitucional para los servicios municipales y adaptar la planificación urbana a las dinámicas poblacionales para enfrentar los desafíos demográficos en el DMQ.