



FACULTAD DE MEDICINA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE CHILE

**“Actividad Física en personas mayores de la cohorte MAUCO
¿Existe asociación con el entorno caminable?”**

Entorno caminable y actividad física en personas mayores

Paulina del Solar D.1a, Sandra Cortés A.1b, Natalia Bustamante-Ara2c

1. Departamento de Salud Pública, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. ACCDIS-CEDEUS.
2. Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile, Talca, Chile
 - a. Estudiante Magíster en Epidemiología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
 - b. Msc, PhD en Salud Pública.
 - c. Msc, PhD en Actividad Física y Deporte.

Autor responsable:

Nombre: Paulina del Solar Duarte.

Teléfono: +569 92826312

Correo electrónico: delsolar.paulina@gmail.com

Resumen

Objetivo: Establecer la asociación entre entorno caminable urbano y la actividad física de personas mayores de la Cohorte MAUCO, establecida en la comuna de Molina, Región del Maule, Chile, los años 2015-2017.

Material y métodos: Estudio observacional de tipo transversal que incorporó a 461 personas mayores de la Cohorte MAUCO. Se midió la actividad física mediante acelerometría (Actigraph®), obteniéndose el promedio de pasos diarios de la persona mayor. El entorno caminable fue medido a través del Índice de Caminabilidad (IC) en la zona urbana de Molina. Se utilizaron los softwares ArcGIS, para la obtención del Índice de Caminabilidad, y STATA MP 14.1 para análisis descriptivo y de regresión lineal múltiple.

Resultados: De la muestra un 57,5% fueron mujeres, la edad promedio fue $66,2 \pm 4,4$ años, un 94,8% era independiente en el desempeño de sus actividades de la vida diaria. La media de pasos diarios fue 7.180,5 (DE 2988,9), con diferencias significativas según sexo, escolaridad, situación laboral y contar con automóvil. Se presentó un bajo IC en las manzanas de la periferia de la zona urbana de la comuna. A menor índice de caminabilidad, mayor actividad física presentaban los participantes, sin embargo, la asociación no fue significativa ($\beta = -35,1$ IC (-74,9 / 4,5), $p=0,08$).

Conclusiones: Los resultados concuerdan con otros obtenidos en Latinoamérica, pero no con la evidencia de países de alto ingreso que plantean una asociación positiva entre mayor índice de caminabilidad del entorno y mayor actividad física de la persona mayor. Una de las posibles causas de esta discrepancia es la diferencia en el crecimiento urbano que tuvieron ambas realidades, Europeas y Latinoamericanas. Se sugiere la necesidad de desarrollar opciones para medir el entorno caminable urbano contextualizado a la realidad chilena, con observación directa de puntos de interés de la población mayor para luego establecer si efectivamente se asocia con la actividad física de las personas mayores.

Palabras claves: Entorno construido, Actividad Física, Personas Mayores

Abstract

Objective: To establish the association between urban walking environment and the physical activity (PA) of older people of the MAUCO Cohort, established in Molina, Maule Region, Chile, between 2015-2017.

Material and methods: Cross-sectional observational study that incorporated 461 older people from the MAUCO Cohort. PA was measured by accelerometry (Actigraph®), obtaining the average daily steps of each participant. The walking environment was measured through the Walkability Index (WI) in the urban area of Molina. ArcGIS software was used to obtain the Walkability Index, and STATA MP 14.1 for descriptive and multiple linear regression analysis.

Results: Of the sample 57.5% were women, the average age was 66.2 ± 4.4 years, and 94.8% were independent in their daily life activities. The average daily steps were 7180.5 (SD 2988.9), with significant differences according to sex, education, employment status and car ownership. There was a low WI in the blocks of the periphery of the urban area of Molina. The lower the walking index, the more PA the participants had, however, the association was not significant ($\beta = -35,1$ IC (-74,9 / 4,5), $p=0,08$).

Conclusions: The results are consistent with others obtained in Latin America, but not with the evidence from high-income countries that propose a positive association between higher WI and greater PA of the older person. One of the possible causes of this discrepancy is the difference in urban growth that both realities, European and Latin American, had. It is suggested that there is a need to develop options for measuring urban walking environments in the context of the Chilean reality, with direct observation of points of interest of the older population, in order to later establish whether it is indeed associated with the physical activity of older people.

Keywords: Built environment, exercise, aged.

Introducción

El envejecimiento poblacional es un tema de relevancia a nivel mundial. Entre el año 2000 y 2050 se prevé que la proporción mundial de personas mayores se duplique de un 11% a un 22% (1). El aumento de años vividos ha significado una mayor prevalencia de discapacidad en la población de personas mayores, razón por la cual la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha promovido un “Envejecimiento Saludable” definido como un proceso de fomentar y mantener la **capacidad funcional** que permite el bienestar en la vejez (2).

Chile está envejeciendo aceleradamente, transitando de un 6,6% de personas mayores en el año 1992, a un 11,4% en el año 2017 (3). Para afrontar esta situación, el país, en su Estrategia Nacional de Salud para la década del 2011-2020 establece como prioritaria la etapa de la adultez mayor y sus desafíos, planteando como uno de sus ejes el “Mejorar el estado de salud funcional de las personas mayores” acorde a los lineamientos planteados a nivel mundial (4).

La salud funcional está orientada a la capacidad de la persona mayor para desempeñar determinadas actividades en el diario vivir, concepto que la OMS define como “capacidad funcional”. Entonces, la capacidad funcional se entiende como la relación e interacción entre la capacidad intrínseca de la persona mayor (capacidades físicas y mentales) y los entornos en los que vive (entornos físicos, sociales y normativos) (1).

La mayoría de las estrategias y programas orientados a este grupo de la población han buscado fortalecer la capacidad intrínseca de la persona mayor, dado que es una población que se caracteriza por presentar una alta prevalencia de enfermedades crónicas (5). Según la última Encuesta Nacional de Salud un 94% de las personas mayores de 65 años tiene un comportamiento sedentario, un 34,5% presenta obesidad y un 73,3% es hipertenso (6). En este sentido, la promoción de la actividad física se ha posicionado como un potente factor protector de la capacidad intrínseca en la vejez (2), así como también una herramienta más de promoción y prevención en salud, tanto primaria, secundaria o terciaria.

La Actividad Física se define como cualquier movimiento del cuerpo producido por el sistema músculo-esquelético y que requiera de un gasto energético por sobre el nivel de

reposo (7). En las personas mayores la actividad física puede verse reflejada de diversas formas: La práctica de ejercicio en el tiempo libre, los desplazamientos, actividades ocupacionales, tareas domésticas, juegos, deportes o ejercicios programados, desempeñados en el contexto de las actividades diarias, familiares y comunitarias (8). Instrumentos para evaluar la actividad física, como los acelerómetros, se han posicionado como un método objetivo y confiable para la medición de la actividad física en investigaciones, dado que logran un registro y almacenamiento de la cantidad y el nivel de actividad física realizada por una persona en un período de tiempo determinado (9) .

En la promoción de un envejecimiento saludable, acorde a la nueva estrategia de la OMS, se destaca que la capacidad funcional de una persona mayor además de verse influenciada por la capacidad intrínseca, es fuertemente influida por los entornos en los que la persona ha vivido a lo largo de su vida, y la relación con ellos (2). Así, un mismo entorno puede ser facilitador, como para otro puede presentar varios obstáculos que interfieren en un desempeño satisfactorio. Entonces, no es adecuado analizar la capacidad funcional de una persona mayor sin considerar el entorno en el que interactúa.

La OMS se refiere a “Entorno” como “todos los factores del mundo exterior que forman el contexto de vida de una persona, como el hogar, la comunidad y la sociedad en general; en estos entornos se encuentra una serie de factores que incluyen el entorno construido, las personas y sus relaciones, las actitudes y los valores, las políticas, los sistemas y los servicios de salud y sociales”(2).

El entorno construido en particular se define como “Edificios, calles, servicios públicos, viviendas, instalaciones, parques y demás obras humanas que conforman las características físicas de una comunidad”(2) por lo que podría constituirse como un potente agente de salud pública dada la constante exposición que tienen los sujetos con éste (10).

Las formas de medición del entorno construido han sido diversas, sin embargo, el “Índice de Caminabilidad” (*Walkability Index*) se posiciona como una medida objetiva fiable (11). Se interpreta como la efectividad que tienen las comunidades en su diseño para promover la

caminata y el uso de la bicicleta, como una alternativa al uso de automóvil para llegar a sus destinos (12). Organismos internacionales como la OMS y el Centro para el control y prevención de enfermedades (CDC) promueven que las comunidades mejoren sus entornos para promover la caminata y con ello el buen estado físico, combatir la obesidad y mejorar la sustentabilidad (12).

El índice de caminabilidad de una comunidad se construye desde tres componentes: Densidad de intersecciones, densidad residencial y diversidad en el uso de suelo. En acuerdo con esto, aquellos sectores de la comunidad que tengan varias calles interconectadas, con alta densidad residencial y una mayor diversidad en el uso de suelo (por ejemplo, zonas de uso residencial-mezclado con otros de uso comercial e institucional) son considerados como ambientes que favorecen altamente la caminata como medio de transporte (13).

La relación entre el entorno y la actividad física ha sido estudiada en investigaciones extranjeras, destacándose la “Red internacional de Actividad Física y Medio Ambiente” (IPEN) iniciado por Jim Sallis (EEUU), Ilse DeBourdeaudhuij (Bélgica) y Neville Owen (Australia) en el Congreso Internacional de Medicina del Comportamiento en Mainz, Alemania, en agosto de 2004. En personas mayores se han usado diversas formas de medición, como el auto reporte de actividad física, rastreo por GPS, percepción del entorno construido, entre otras técnicas, por ende los resultados han sido muy heterogéneos (14–16). De acuerdo a una revisión sistemática y meta-análisis en relación a esta temática, realizada en el año 2017, en la cual se analizaron 100 artículos con estudios desde 44 hasta 69.253 sujetos, se encontró una asociación estadísticamente significativa, con dirección positiva, entre el concepto de caminabilidad de la comunidad y la Actividad Física en las personas mayores ($p < 0.001$) independiente de la forma de medición de ambas variables (objetiva-subjetiva) (10).

El objetivo de este estudio es estimar la asociación entre entorno caminable urbano y la actividad física en personas mayores pertenecientes a la Cohorte MAUCO, durante los años 2015-2017, en la comuna de Molina, Chile. Se planteó como objetivos específicos describir los niveles de actividad física de las personas mayores, caracterizar el entorno caminable de

la comuna de Molina, y explicar co-variables que pueden influir en la asociación entre el entorno caminable y la actividad física de personas mayores.

Se planteó como hipótesis que un entorno caminable con alto “Índice de caminabilidad” se asociaría a mayor Actividad Física en personas mayores, en la cohorte MAUCO, Molina, en los años 2015-2017.

Método

Para abordar la problemática se planteó un estudio observacional de tipo transversal. Éste se desarrolló con datos aportados desde la Cohorte MAUCO, una cohorte de base poblacional iniciada en Agosto del año 2014 (17), ubicado en la comuna de Molina, ubicada en la provincia de Curicó, VII Región del Maule, Chile, y cuyo objetivo es el estudio de diversas exposiciones y su relación con enfermedad cardiovascular y cáncer (17).

La comuna de Molina tiene una superficie de 1.552 km² y una población de 45.976 habitantes, siendo un 50,8% mujeres. Cuenta con una densidad poblacional de 30,3 habitantes por km², un total de 17.338 viviendas y un 81,2% de su población que vive en zona urbana (3). La población con 60 o más años corresponde a un total de 8.012 personas, siendo un 17,4% de la población total de la comuna (52,8% Mujeres) (3). De acuerdo a un diagnóstico participativo realizado entre los años 2014-2018, destacan como problemas prioritarios de abordar la seguridad pública, el mejoramiento de caminos, veredas y ciclovías, como también avanzar en cuanto a “sustentabilidad ambiental” sugiriendo tomar acciones en relación a la gran cantidad de “perros vagos”, la falta de aseo y limpieza en la ciudad. Los habitantes de la comuna identifican como una barrera la falta de: iluminación en la vía pública, plazas para recreación, señalización para el tránsito y seguridad peatonal, como también la ausencia de sedes sociales para promover la participación en la comunidad (18).

La muestra utilizada pertenece a un estudio anidado en MAUCO llamado "Capacidad funcional, rendimiento físico y actividad física de los adultos mayores chilenos", (FONDECYT 3150197, Natalia Bustamante-Ara) por lo que es importante aclarar que se utilizó datos secundarios para el desarrollo de esta investigación en cuanto a datos de actividad física de las personas mayores. Los criterios de inclusión de los participantes de este estudio fueron: tener 60 años o más, ser capaz de caminar sin ayuda de otra persona y de seguir una orden. Como criterio de exclusión del estudio se encontraba: haber sufrido un infarto agudo al miocardio en los últimos seis meses, cirugía por fractura de miembro inferior en los últimos 3 meses o tener alguna enfermedad terminal.

Previo al ingreso de dicho estudio, todos los participantes firmaron un consentimiento informado y les fue entregado un acelerómetro que debía ser utilizado por siete días consecutivos. Cumplido este período, fueron citados a una segunda evaluación donde se realizó una batería de pruebas de salud física incluidas en el protocolo del estudio FONDECYT 3150197. Un total de 552 personas mayores evaluadas presentaron acelerometría válida durante los años 2015-2017, siendo evaluados durante distintas estaciones del año.

Esta investigación buscó estudiar la asociación entre entorno caminable urbano y la actividad física de la persona mayor considerando como criterio de exclusión vivir fuera de la zona urbana de Molina, quedando así 79 personas mayores excluidas del análisis (un 16,5% de la muestra inicial).

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Pontificia Universidad Católica de Chile (N.º 180625002, agosto 2018).

Determinaciones realizadas

Del cuestionario base de la cohorte MAUCO se obtuvieron las siguientes variables sociodemográficas de los participantes: sexo, edad, estado civil, escolaridad, nivel de independencia en el desempeño de las actividades básicas de la vida diaria (medido a través del Índice de Barthel), comorbilidad, percepción de salud, que el grupo familiar posea un automóvil o no, y situación laboral al momento de la evaluación (17).

Medición de la Actividad física

La evaluación objetiva de actividad física se realizó mediante acelerometría (GTX3+, ActiGraph, Pensacola, FL, USA), que midió la cantidad de pasos caminados al día por cada participante. El dispositivo se utilizó ajustado con un cinturón elástico sobre la cadera derecha de la persona mayor por siete días consecutivos, pudiendo ser retirado sólo para dormir y ducharse. Se consideró como medición válida aquellas que cumplieron con 3 o más días de medición y con 10 o más horas de uso diario. Quienes no cumplieron con dichos

criterios fueron excluidos de la muestra. El acelerómetro es un aparato pequeño, y se considera una de las técnicas mas fiables actualmente para el registro objetivo de la cantidad y el nivel de actividad física realizada por una persona en un tiempo determinado. Los datos obtenidos se analizan en el software del fabricante para obtener los resultados (19). En esta investigación la variable de actividad física, fue una variable continua expresada en cantidad de pasos promedio realizados al día.

Medición del entorno caminable urbano

La medición del entorno caminable urbano se realizó utilizando el “Índice de Caminabilidad”(13). Para ello se consideró las manzanas censales (MC en adelante) según lo establecido por el Instituto Nacional de Estadística (INE) para el censo poblacional del año 2017, dado que ésta es la unidad mínima para obtener datos demográficos de la población. Además, se extrajo información de datos Geoespaciales, en formato Shape, respecto al uso de suelo de la comuna de Molina, publicados en el Catálogo Nacional de Información Geoespacial del Ministerio de Bienes Nacionales.

El índice de caminabilidad se determinó a partir de tres factores:

- **Densidad residencial:** La densidad de vivienda residencial neta se crea dividiendo el conteo de vivienda por manzana censal por el área de cada manzana censal. Para crear una medida estándar, las densidades residenciales obtenidas por manzana censal se clasifican en deciles y los grupos se recodifican de 1 a 10, con las manzanas censales de primer decil recodificados 1 y así sucesivamente hasta el décimo decil, que se recodifica a 10.
- **Densidad de intersección:** Sólo las intersecciones con 3 o más calles intersecantes se incluyen en el cálculo de densidad de intersección. La densidad se mide en función del número de intersecciones por kilómetro cuadrado dentro de cada MC. Como fue el caso con los datos de la vivienda, la densidad de intersección se calcula por MC (recuento de intersección dividido por área de la MC) y las densidades resultantes clasificadas en deciles. Se recodifican como se describe en el método de la densidad

residencial para proporcionar una puntuación estándar de 1 a 10, siendo 1 las MC menos densas y 10 las MC más densa.

- Mezcla de uso de suelos: Los usos de la tierra se reclasifican en las siguientes cinco clases: residenciales, comerciales, industriales, de recreación y otros. El área de la MC se usa para crear una puntuación de entropía para cada MC, calculada mediante la siguiente fórmula, donde k es la categoría de uso de la tierra; p es la proporción del área de tierra dedicada a un uso específico de la tierra; N es la cantidad de categorías de uso de la tierra:

$$-\frac{\sum_k (p_k \ln p_k)}{\ln N}$$

La ecuación de entropía resulta en una puntuación de 0-1, donde 0 representa la homogeneidad (todos los usos de la tierra son de un solo tipo) y 1 representa la heterogeneidad (el área desarrollada se distribuye uniformemente entre todas las categorías de uso de la tierra). La puntuación de entropía para cada MC se clasifica en deciles con el primer decil recodificado a 1 representando MC con la menor mezcla de uso de tierra y el décimo decil recodificado a 10 representando MC con los usos de tierra más mixtos.

El índice de caminabilidad finalmente se calculó utilizando las tres variables anteriores. El puntaje de 1-10 obtenido de cada variable medida (densidad residencial, densidad de intersección, mezcla de uso de suelo) se suma para cada MC, generando un score que oscila entre 3 y 30 como valores mínimos y máximos. El índice de caminabilidad resultante se categorizó en cuartiles; con el primer cuartil utilizado para identificar las MC de bajo Índice de Caminabilidad y así sucesivamente. Los índices finales se georreferenciaron en el Software ArcGIS para identificar visualmente las áreas que son propicias o no para las actividades de caminata.

Para complementar el análisis en relación al entorno caminable urbano, se incorporaron variables como el número de plazas y el número de servicios (banco, servicios municipales,

comercio) que se encontraban en un radio de 500 metros desde el lugar de residencia de la persona mayor (15). Las variables “percepción de seguridad del barrio” y “tipo de calle en que vive” (privada, tránsito ocasional de autos, tránsito mediano de autos, gran tránsito de auto y buses, carretera) fueron extraídas de la Cohorte MAUCO (17).

Análisis estadístico

El análisis del entorno caminable urbano, a través del cálculo del índice de caminabilidad, y georreferenciación de los participantes, se realizó utilizando el software ARCGIS 10.5. La descripción de la muestra, del entorno caminable urbano (índice de caminabilidad) y la actividad física se realizó utilizando tablas de frecuencia y medias según las variables correspondientes. El análisis de la actividad física según variables sociodemográficas se realizó utilizando la prueba de t-Student. Para evaluar la asociación entre el entorno caminable urbano, y la actividad física (pasos diarios caminados) se utilizó una correlación de Pearson así como también una comparación de medias mediante ANOVA para el análisis entre índice de caminabilidad categorizado y actividad física (pasos diarios caminados). Se realizó una regresión lineal múltiple para establecer la asociación entre entorno caminable urbano (índice de caminabilidad) y actividad física (pasos diarios promedio), junto a las demás variables de entorno caminable urbano y/o sociodemográficas consideradas significativas a través del método Stepwise.

El análisis de los datos fue realizado en el software Stata/MP 14.1. Se consideró un nivel de significancia de 0,05.

Resultados

La muestra analizada fue de 461 sujetos, un 57,5% fueron mujeres, con un promedio de edad de 66,2 años (DE 4,4) y una escolaridad promedio de 7,3 años (DE 4,6). En cuanto a su funcionalidad, un 94,8% era independiente total en el desempeño de sus actividades básicas de la vida diaria, sin embargo, un 44% percibe un “regular” estado de salud. Lo anterior es concordante con que un 45,1% de ellos presenta al menos dos enfermedades crónicas. Por otra parte, un 35,1% se encontraba desempeñando un rol laboral activo al momento de la evaluación (Tabla 1). En cuanto a previsión de salud, un importante porcentaje de la muestra pertenece al sistema público de salud (87,6%), perteneciendo un 58,7% a los tramos de FONASA A y B, que dan cobertura a personas indigentes o carentes de recursos, beneficiarios de pensiones o bien que perciben un ingreso mensual imponible menor o igual a \$250.000.

En relación con la actividad física, la muestra realiza en promedio 7.180,5 pasos al día (DE 2.988,9). La actividad física fue un 12% mayor en los hombres respecto a las mujeres, 20% más elevada en quienes presentaron menor rango de edad (entre 60-69 años respecto a 70-79 años) y 7% más elevada en los que presentaban una escolaridad menor a seis años. Adicionalmente, desempeñar un rol laboral activo y no contar con un automóvil, fueron características asociadas a un incremento en la cantidad de pasos caminados en las personas mayores ($p < 0,05$). (Tabla 2).

En cuanto al entorno caminable, se analizaron 200 manzanas censales, a través del Índice de Caminabilidad, en la zona urbana de la comuna de Molina (Tabla 3). Las MC con un bajo entorno caminable urbano (bajo índice de caminabilidad) se encontraban preferentemente en la periferia de Molina, siendo zonas de mayores áreas, baja densidad residencial y una escasa diversidad en el uso de suelo. Por el contrario, aquellas que fueron calificadas con un alto entorno caminable urbano (mejor índice de caminabilidad) se encontraban en zonas de mayor diversidad en el uso suelo, con mayor densidad de intersecciones que permiten la caminata hacia puntos de interés (Tabla 3) (Figura 1 y 2).

Al analizar la asociación entre actividad física (pasos promedio al día) y entorno caminable urbano como variable continua (índice de caminabilidad), no se observó una asociación significativa entre ambas variables ($r=0,002$, $p=0,2$). Al evaluar la asociación con actividad física e índice de caminabilidad categorizado en entornos con bajo, moderado-bajo, moderado-alto y alto índice de acuerdo a lo establecido en la metodología, tampoco se encontró una asociación significativa (valor- $p=0,4$) (Tabla 4). Al ajustar por sexo, sólo se observó diferencias significativas en el entorno caminable urbano con un bajo índice, caminando el hombre en promedio 1618,1 pasos más que la mujer (Tabla 4).

Se incorporó al análisis otras variables sociodemográficas que pudiesen explicar esta relación. A través del método Stepwise las variables que en conjunto resultaron significativas para actividad física como variable resultado e índice de caminabilidad como variable explicativa, fueron edad, sexo, empleo, contar con un automóvil y número de servicios disponibles en un buffer de 500 m. En los resultados del modelo de regresión lineal múltiple obtenido (Tabla 5) se observa que existe una dirección negativa, aunque no significativa ($p=0,08$) entre el entorno caminable urbano y la actividad física de una persona mayor, evidenciándose que a menor puntaje en el índice de caminabilidad, las personas mayores realizan más actividad física en presencia de las demás variables.

Desde el modelo, se infiere que una persona mayor por cada año de incremento en su edad disminuye su actividad física en 161,6 pasos promedio al día y si es de género femenino disminuye en 691 pasos promedio al día. Trabajar y no contar con automóvil en el hogar serían factores que aumentan, 708 y 856 los pasos promedio al día respectivamente, en las personas mayores. A su vez, la presencia de más servicios disponibles en el entorno (en un buffer de 500 m) sería un facilitador para la actividad física en esta población.

Discusión

Este estudio, pionero en el país, permitió obtener una primera medición objetiva del entorno caminable urbano en una comuna de la zona central de Chile, como también de la actividad física objetiva (acelerometría) en personas mayores independientes, lo que otorga un valor agregado a la investigación en esta área.

En relación con el primer objetivo específico, se observó que la actividad física disminuye conforme aumenta la edad, datos que concuerdan con la “Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad de Física y Deporte en 2018 en población de 18 años y más” (20) y la “Encuesta Nacional de Salud 2016-2017” (6) realizado en Chile, como también con estudios internacionales (21). Dado el contexto sociocultural y la población en que se realizó esta investigación, una zona predominantemente agrícola, fue esperable que ser hombre y trabajar en este sector (50%) se asociara a mayor actividad física. Cabe destacar que las mediciones fueron realizadas en distintas estaciones del año, y no se encontraron diferencias significativas en la actividad física de acuerdo a este criterio en las persona mayores.

Respecto a la caracterización del entorno caminable de Molina, segundo objetivo específico planteado, la distribución de las manzanas censales según índice de caminabilidad, fue coherente con lo reportado en la literatura británica, donde se describe que el puntaje disminuye conforme se aproxima a la periferia de la zona geográfica analizada (11). Sin embargo, no se identificó un mejor entorno caminable en las zonas más céntricas, como suele estar descrito en otras investigaciones, lo que pudiese responder a la menor diversidad en el uso de suelo (entropía) registrada en dichas manzanas censales de la comuna, de acuerdo con la información del plan regulador del año 1988, vigente a la fecha de este estudio, y los datos extraídos del Ministerio de Bienes Nacionales- IDE (2016).

Se utilizó el índice de caminabilidad para la medición del entorno caminable, dado que ésta es una medida recomendada en estudios norteamericanos, ingleses y australianos (11). Sin embargo, a la luz de los resultados, cabe reflexionar si es posible aplicar el índice de caminabilidad directamente en la realidad chilena para caracterizar el entorno caminable

urbano, dado que las características de la zona urbana difieren de aquellos países más desarrollados. La urbanización acelerada que se registró en países latinoamericanos a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, marcado por la migración de la zona rural a la urbana, propiciaron el surgimiento de una zona urbana constituida por una alta densidad residencial y menor planificación en su crecimiento, que difiere en cómo fue el crecimiento urbano en países desarrollados (22).

Respondiendo al objetivo general de la investigación, la posible relación inversa obtenida entre índice de caminabilidad y actividad física en personas mayores podría explicarse debido a que aquellas manzanas con bajo índice de caminabilidad presentan una mayor área, menor densidad de intersección y menor mezcla de uso de suelo, por lo que los sujetos tendrían que recorrer una mayor distancia para poder desempeñar sus actividades fuera del hogar. Si bien los resultados encontrados en la investigación fueron contrarios a la hipótesis planteada, fue concordante con un estudio realizado en México en 2014, como parte de la “Red Internacional de Actividad Física y Entorno” (IPEN) en la ciudad de Cuernavaca (la cual es considerada una ciudad de moderado-bajo ingresos) (23), en que se observó una relación inversa entre índice de caminabilidad y actividad física, haciendo un cuestionamiento al uso del índice de caminabilidad para la valoración del entorno caminable urbano en la realidad latinoamericana.

Dentro de las limitaciones de este estudio se identifica el eventual sesgo en la selección de los participantes, dado que estos eran voluntarios y, adicionalmente, eran personas que acudían caminando de forma independiente al módulo de evaluación de la cohorte MAUCO. Por otra parte, se identifica un potencial sesgo de medición dado que en Chile la presencia de datos geospaciales es incipiente, por lo que muchos datos debieron ser auditados uno a uno, o bien extraídos de distintas fuentes, pudiendo influir en el cálculo del índice de caminabilidad (INE, IDE, Plan regulador comunal). Lo anterior denota la complejidad de construir el índice de caminabilidad en la realidad chilena, al existir dificultad para encontrar datos geospaciales disponibles para la totalidad de las zonas urbanas. A lo anterior se suma la ausencia de datos geospaciales respecto a clubes de adulto mayor o sedes sociales que

son sitios de interés para las personas mayores que promueven la actividad física, que pudiese haber otorgado un valor agregado a la investigación.

Como fortaleza de este estudio, se destaca el uso de una medición objetiva de actividad física (acelerometría) como también el uso de un constructo validado (índice de caminabilidad) para el levantamiento de información relevante respecto al entorno caminable urbano a nivel regional. Por otra parte, al enmarcarse esta investigación dentro de la Cohorte Mauco, permite contar con mediciones válidas respecto a la condición de salud y variables sociales de los participantes. Además, se configura como un aporte a la Cohorte Poblacional MAUCO dado que otorga un insumo más para la comprensión del comportamiento de los habitantes de la comuna, en su territorio, como también de variables ambientales que pueden establecerse como determinantes de la salud de éstos, desde una perspectiva poco abordada en los estudios nacionales como lo es el análisis espacial. Además, los resultados de la investigación constituyen un valioso insumo para el diagnóstico de la comuna que identifica las áreas más críticas en cuanto a caminabilidad para las personas mayores, siendo un aporte para futuras planificaciones urbanísticas, la promoción de la actividad física y salud de las personas mayores.

Como análisis adicional a la investigación, se comparó la muestra analizada con los participantes excluidos por residir fuera de la zona urbana de la comuna de Molina (Anexo 3) encontrándose diferencias significativas en cuanto a edad, estado civil, escolaridad y pasos promedio al día de la persona mayor. En promedio, las personas que vivían en zona rural caminaron 1005 pasos más que aquellos que vivían en la zona urbana y presentaron menos años de escolaridad ($p < 0,05$). También fueron excluidos 12 participantes por presentar datos perdidos para lograr la georreferenciación necesaria debido a datos incompletos o direcciones imprecisas. Se realizó un análisis estadístico entre los participantes incluidos en el estudio y excluidos por datos perdidos encontrándose diferencias significativas solo en la variable de estado civil (Anexo 3).

Para futuras investigaciones sería interesante incorporar otros elementos del entorno construido como la presencia de clubes de adulto mayor, clubes deportivos y sedes sociales, dado que se ha evidenciado en un estudio poblacional de tipo transversal en Japón el año 2017,

que en personas mayores sin empleo, la participación social en la comunidad aumenta significativamente la actividad física en comparación a quienes no lo hacen (OR 2.10, 95% CI 1.44–3.06) (24).

Esta línea de investigación puede continuar ampliándose, entendiendo que el interés no es sólo el aumento de pasos que realiza la persona mayor *per se*, sino la promoción e incorporación de la actividad física en el estilo de vida de las personas mayores(25) en Chile. En este sentido, la oferta de espacios de participación en la comunidad, que sean adaptados a las habilidades y necesidades de las personas mayores es importante para promover un envejecimiento saludable, dado que esto favorece que la persona mayor se involucre en otras actividades, diversificando su rutina, saliendo de su hogar, lo cual va en directo beneficio también con su salud mental.

Será relevante entonces avanzar en las medidas propiciadas por la OMS para favorecer un entorno construido que promueva un envejecimiento saludable y amigable en la población, considerando que la Región del Maule recientemente firmó el compromiso de favorecer la creación de ciudades accesibles para las personas mayores, y que la población de Molina manifiesta como problemática vigente la mejora del entorno construido; caminos, veredas y ciclovías, como también el aseo y limpieza de la ciudad, la iluminación de la vía pública, señalización del tránsito y seguridad peatonal, y la presencia de sedes sociales. A las autoridades, es recomendable la actualización de información de puntos de interés para las personas mayores e información territorial de Molina de diversos sitios de interés público, de modo que estos puedan ser georeferenciados e incluidos en estudios posteriores que den una mejor comprensión de la movilidad y actividad física de esta población. Una ciudad que facilite la participación de las personas mayores y su actividad física podría apostar a disminuir sus comorbilidades y las nocivas consecuencias del sedentarismo. Esto cobra especial sentido dado el crecimiento acelerado que ha presentado esta población y los desafíos que conlleva su abordaje y comprensión, que como fin último, busca velar por el pleno ejercicio de los derechos de las personas mayores en su entorno próximo.

<i>Tabla 1: Descripción sociodemográfica de personas mayores evaluadas, Molina, 2015-2017 (n=461)</i>	
Variable	Indicador
Sexo (Mujeres, %)	57,5
Edad (Años, X, DE)	66,2 (4,4)
Estado Civil (Casado, %)	55,7
Escolaridad (Años, X DE)	7,3 (4,6)
Previsión salud (FONASA,%)	87,6
Independiente en AVDb ^a (I.Barthel=100p, %)	94,8
Autopercepción Salud (Regular, %)	44
Multimorbilidad ^b (Si, %)	45,1
Trabajando (Si, %)	35,1
<i>a Independencia total en las actividades de la vida diaria medido a través del Índice de Barthel de 100 puntos.</i>	
<i>b Presencia de dos o más enfermedades crónicas.</i>	

Tabla 2: Descripción actividad física (pasos promedio día) de personas mayores participantes, Molina, 2015-2017

Variable		<i>n</i>	Pasos al día, X (DE)	Valor-p
Sexo	Masculino	(196)	7713,7 (3271,5)	0,001
	Femenino	(265)	6786 (2700,6)	
Edad (Años)	60-69	(349)	7543,4 (3069,1)	< 0,001
	70-79	(112)	6049,6 (2405,2)	
Escolaridad	0-6 años	(221)	7445,5 (2959,7)	0,04
	> 6 años	(240)	6892,7 (2997,2)	
Trabajando	Si	(162)	7990,2 (3097,3)	< 0,001
	No	(297)	6686,8 (2744,8)	
Cuenta con Automóvil	Si	(187)	6774,1(2589,6)	0,01
	No	(274)	7457,8 (3208,3)	
Se realiza prueba de t-Student				

Tabla 3: Caracterización manzanas censales según los componentes del Índice de Caminabilidad, Molina, 2015-2017

	ÍNDICE DE CAMINABILIDAD			
Componentes	Bajo	Moderado Bajo	Moderado Alto	Alto
Manzanas censales, n (%)	56 (28)	51 (25,5)	50 (25)	43 (21,5)
Área (km²) (X, DE) *	102,6 (155,1)	27,7 (62,4)	5,5 (3,6)	2,8(0,9)
Densidad residencial (X, DE) *	1,4 (0,9)	3,3 (1,9)	5,5 (1,9)	7,2(2,1)
Densidad intersecciones (X,DE) *	0,2 (0,2)	0,7 (0,4)	1 (0,4)	1,7(0,5)
Entropía (X,DE) *	0,2 (0,1)	0,4 (0,2)	0,5 (0,1)	0,6(0,1)
<i>Se realiza prueba ANOVA</i>				
<i>* Diferencia estadísticamente significativa. Valor-p < 0,05</i>				

Tabla 4: Actividad física medida en pasos promedio al día y su relación con índice de caminabilidad en personas mayores, Molina, 2015-2017

	Pasos al día (X,DE)			
Índice de Caminabilidad	n=461	Hombre (n=196)	Mujer (n=265)	Valor-p
Bajo	7474,5 (2997,1)	8488,5 (3635,8)	6870,4 (2363,3)	<0,01*
Moderado-Bajo	7044,5 (2912,4)	7344,8 (2968,9)	6793,5 (2858,9)	0,2
Moderado-Alto	6634,8 (2805,8)	7034,8 (3025,6)	6283,9 (2573,7)	0,1
Alto	7757,2 (3342,5)	8335,4 (3384,8)	7360,7 (3303,1)	0,2
<i>Se realiza prueba ANOVA y t-student</i>				
<i>*Diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres de acuerdo a prueba t-student.</i>				

Tabla 5: Actividad física medida en pasos promedio al día y su relación con índice de caminabilidad en personas mayores, molina, 2015-2017 (modelo ajustado)*

	β	IC 95%	Valor-p
Caminabilidad	-35,1	(-74,9 / 4,5)	0,08
Edad	-161,6	(-221,1 / -102,1)	<0,01
Sexo (Femenino)	-691,05	(-1265,9 / -116,2)	0,01
Trabajando (Si)	708,3	(99,9 / 1316,7)	0,02
Automóvil (No)	856,04	(332,2 / 1379,9)	<0,01
N.º Servicios	44,9	(10,3 / 79,5)	0,01
Cte.	17634	(13470,5 / 21797,5)	<0,01
<i>Se ajusta por edad, sexo, trabajando, contar con un automóvil, nº servicios disponibles en un radio 500m</i>			

Figura 1:

Distribución manzanas censales Molina Urbano según índice de caminabilidad, 2015-2017

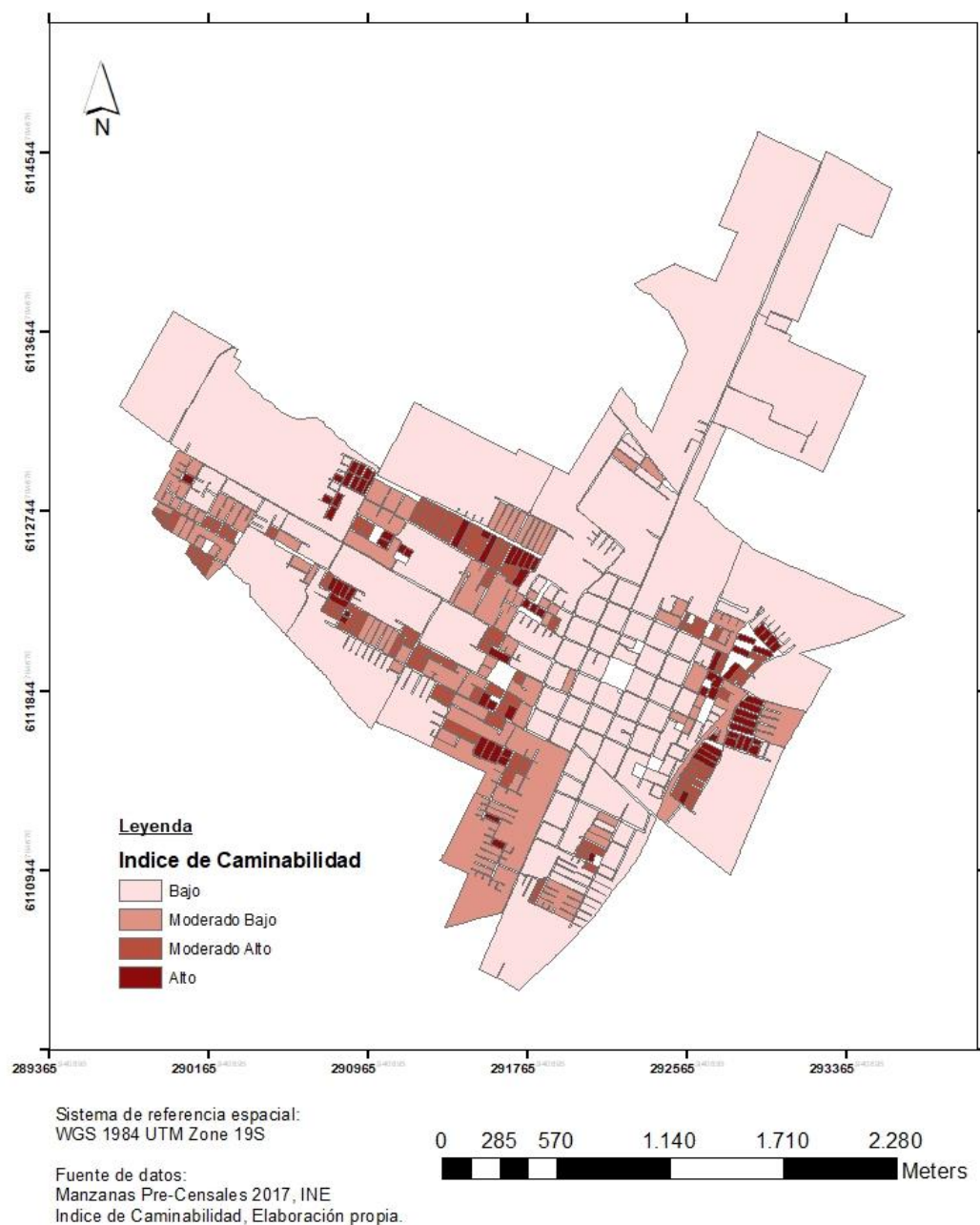
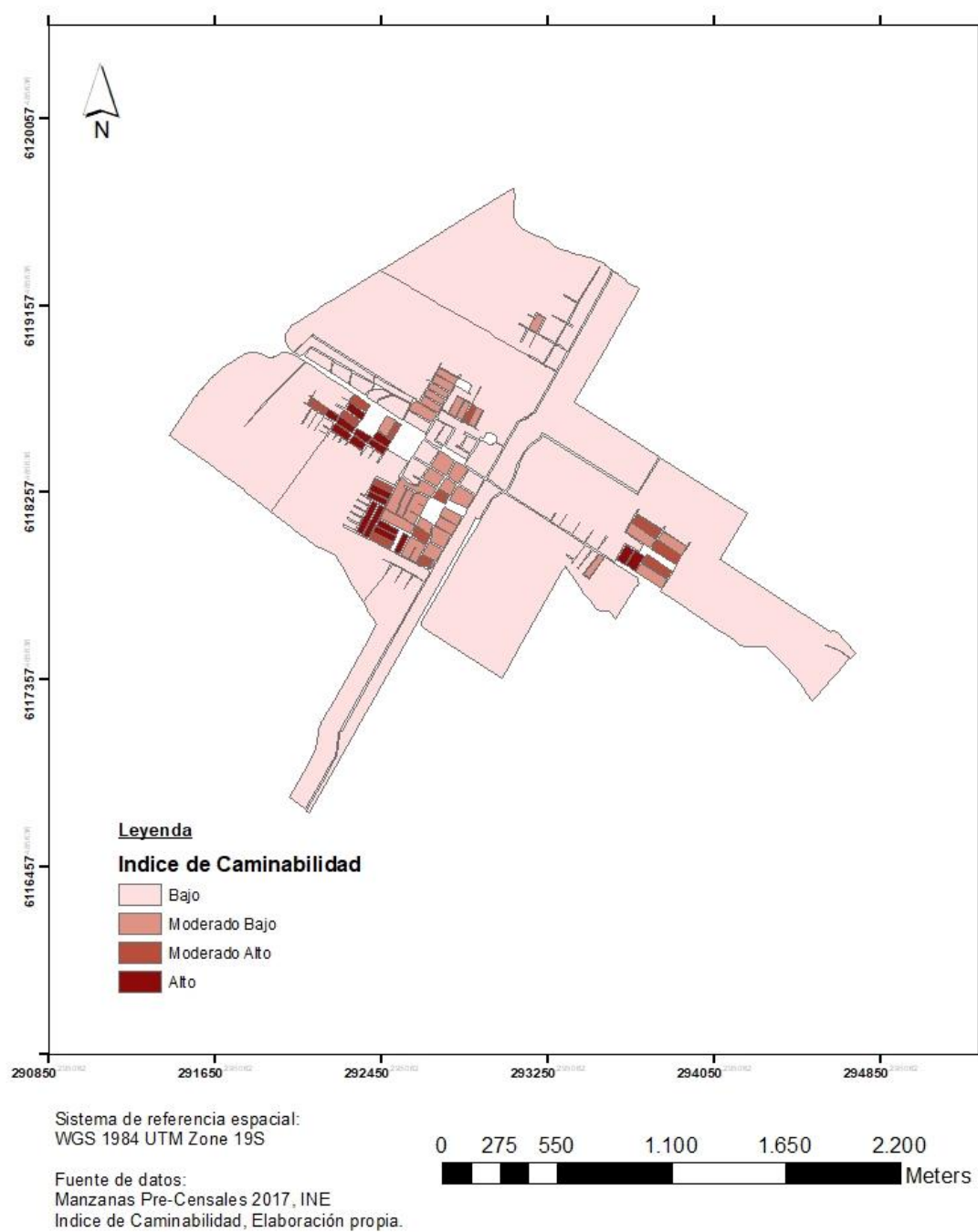


Figura 2:**Distribución manzanas censales Lontué según índice de caminabilidad, 2015-2017**

Referencias

1. Consejo Ejecutivo, 138. Acción multisectorial para un envejecimiento saludable basado en el ciclo de vida: proyecto de estrategia y plan de acción mundiales sobre el envejecimiento y la salud: informe de la Secretaría [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2016. Disponible en: <http://www.who.int/iris/handle/10665/251185>
2. Organización Mundial de la Salud. Informe Mundial sobre el envejecimiento y la salud [Internet]. 2015. Disponible en: <http://www.who.int/ageing/publications/world-report-2015/es/>
3. Instituto Nacional de Estadística. Presentación Resultados Definitivos Censo 2017 [Internet]. 2018. Disponible en: http://www.censo2017.cl/wp-content/uploads/2017/12/Presentacion_Resultados_Definitivos_Censo2017.pdf.
4. BOREAL Investigación- Consultoría S, editor. Estudio de recopilación, sistematización y descripción de información estadística disponible sobre vejez y envejecimiento en Chile [Internet]. 2011. Disponible en: <http://www.senama.gob.cl/storage/docs/Informe-final-recopilacion-estadistica-la-realidad-de-los-mayores-en-Chile-2012.pdf>
5. Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento activo: un marco político*. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2002;37(S2):74–105. Disponible en: https://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/vejez/oms_envejecimiento_activo.pdf
6. Subsecretaría Salud Pública. Primeros resultados Encuesta Nacional de Salud, 2016-2017 [Internet]. 2017. Disponible en: https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf
7. Martínez-Gómez D, Guallar-Castillón P, García-Esquinas E, Bandinelli S, Rodríguez-Artalejo F. Physical Activity and the Effect of Multimorbidity on All-Cause Mortality in Older Adults. Mayo Clin Proc. marzo de 2017;92(3):376–82. Disponible en: [https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196\(16\)30822-9/fulltext](https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196(16)30822-9/fulltext)
8. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2010 [citado 14 de enero de 2019]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf
9. King AC, Guralnik JM. Maximizing the Potential of an Aging Population. JAMA. 3 de noviembre de 2010;304(17):1944. Disponible en <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/186811>
10. on behalf of the Council on Environment and Physical Activity (CEPA) – Older Adults working group, Barnett DW, Barnett A, Nathan A, Van Cauwenberg J, Cerin E. Built environmental correlates of older adults' total physical activity and walking: a systematic review and meta-analysis. Int J Behav Nutr Phys Act [Internet]. diciembre de 2017 [citado 14 de enero de 2019];14(1). Disponible en: <http://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-017-0558-z>
11. Stockton JC, Duke-Williams O, Stamatakis E, Mindell JS, Brunner EJ, Shelton NJ. Development of a novel walkability index for London, United Kingdom: cross-sectional application to the Whitehall II Study. BMC Public Health [Internet]. diciembre de 2016 [citado 14 de enero de 2019];16(1). Disponible en: <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-016-3012-2>
12. Rattan A, Campese A, Eden C. Modeling Walkability. 2012;4. Disponible en: <http://www.esri.com/news/arcuser/0112/modeling-walkability.html>

13. Todd M, Adams MA, Kurka J, Conway TL, Cain KL, Buman MP, et al. GIS-measured walkability, transit, and recreation environments in relation to older Adults' physical activity: A latent profile analysis. *Prev Med.* diciembre de 2016;93:57–63. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5718370/>
14. Frank LD, Sallis JF, Saelens BE, Leary L, Cain K, Conway TL, et al. The development of a walkability index: application to the Neighborhood Quality of Life Study. *Br J Sports Med.* 1 de octubre de 2010;44(13):924–33. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/44/13/924.long>
15. Gómez LF, Parra DC, Buchner D, Brownson RC, Sarmiento OL, Pinzón JD, et al. Built Environment Attributes and Walking Patterns Among the Elderly Population in Bogotá. *Am J Prev Med.* junio de 2010;38(6):592–9. Disponible en: [https://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797\(10\)00176-5/fulltext](https://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797(10)00176-5/fulltext)
16. King D. Neighborhood and Individual Factors in Activity in Older Adults: Results From the Neighborhood and Senior Health Study. *J Aging Phys Act.* abril de 2008;16(2):144–70. Disponible en: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/japa/16/2/article-p144.xml>
17. Ferreccio C, Roa JC, Bambs C, Vives A, Corvalán AH, Cortés S, et al. Study protocol for the Maule Cohort (MAUCO) of chronic diseases, Chile 2014–2024. *BMC Public Health* [Internet]. diciembre de 2015 [citado 14 de enero de 2019];16(1). Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/16/122>
18. Plan de desarrollo comunal-Molina. Avance Plan de desarrollo comunal: Diagnóstico e imagen- Objetivo (2014-2018) [Internet]. 2018. Disponible en: <https://web.molina.cl/wp-content/uploads/2016/08/INFORME-N2.pdf>
19. Aguilar Cordero MJ. Descripción del acelerómetro como método para valorar la actividad. *Nutr Hosp.* 1 de junio de 2014;(6):1250–61. Disponible en http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000600005
20. Ministerio del Deporte. Resumen Ejecutivo “Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deporte 2018 en Población de 18 años y más” [Internet]. 2018. Disponible en: <http://www.mindep.cl/encuesta-actividad-fisica-y-deporte-2018/>
21. Tudor-Locke C, Schuna JM, Barreira TV, Mire EF, Broyles ST, Katzmarzyk PT, et al. Normative Steps/Day Values for Older Adults: NHANES 2005-2006. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1 de noviembre de 2013;68(11):1426–32. Disponible en: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/68/11/1426/625176>
22. Almandoz A. Despegues sin madurez: Urbanización, industrialización y desarrollo en la Latinoamérica del siglo XX. *EURE Santiago* [Internet]. agosto de 2008 [citado 14 de enero de 2019];34(102). Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612008000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=en
23. Salvo D, Reis RS, Stein AD, Rivera J, Martorell R, Pratt M. Characteristics of the Built Environment in Relation to Objectively Measured Physical Activity Among Mexican Adults, 2011. *Prev Chronic Dis* [Internet]. 28 de agosto de 2014 [citado 14 de enero de 2019];11. Disponible en: http://www.cdc.gov/pcd/issues/2014/14_0047.htm
24. Kikuchi H, Inoue S, Fukushima N, Takamiya T, Odagiri Y, Ohya Y, et al. Social participation among older adults not engaged in full- or part-time work is associated with more physical activity and less sedentary time: Social participation and physical activity. *Geriatr Gerontol Int.* noviembre de 2017;17(11):1921–7. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ggi.12995>

25. Weber M, Belala N, Clemson L, Boulton E, Hawley-Hague H, Becker C, et al. Feasibility and Effectiveness of Intervention Programmes Integrating Functional Exercise into Daily Life of Older Adults: A Systematic Review. *Gerontology*. 2018;64(2):172–87. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/479965>
26. Naciones Unidas, CEPAL. Proyecciones de población = Population projections. 2016. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/36854-observatorio-demografico-america-latina-2013-proyecciones-poblacion-demographic>
27. Servicio Nacional del Adulto Mayor. Política de Envejecimiento Positivo Chile [Internet]. 2011. Disponible en: http://www.senama.gob.cl/storage/docs/Envejecimiento_Positivo.pdf
28. Chile, Ministerio de Salud. Estrategia nacional de salud para el cumplimiento de los objetivos sanitarios de la década 2011-2020. Santiago, Chile: MINSAL; 2011. Disponible en: <https://www.minsal.cl/portal/url/item/c4034eddbbc96ca6de0400101640159b8.pdf>
29. Nguyen HQ, Ackermann RT, Maciejewski M, Berke E, Patrick M, Williams B, et al. Managed-Medicare Health Club Benefit and Reduced Health Care Costs Among Older Adults. 2008;5(1):10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2248797/>
30. Brach JS, FitzGerald S, Newman AB, Kelsey S, Kuller L, VanSwearingen JM, et al. Physical Activity and Functional Status in Community-Dwelling Older Women: A 14-Year Prospective Study. *Arch Intern Med*. 24 de noviembre de 2003;163(21):2565. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/216374>
31. Taylor D. Physical activity is medicine for older adults. *Postgrad Med J*. enero de 2014;90(1059):26–32. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3888599/>
32. Pontificia Universidad Católica de Chile, Caja Los Andes. Chile y sus Mayores- 10 años de la Encuesta Calidad de Vida en la Vejez [Internet]. 2017 [citado 3 de enero de 2018]. Disponible en: http://adultomayor.uc.cl/docs/Libro_CHILE_Y_SUS_MAYORES_2016.pdf
33. Asociación AFP Chile CUPP. Adultos Mayores: Un activo para Chile [Internet]. 2017 [citado 3 de enero de 2018]. Disponible en: <https://politicaspublicas.uc.cl/publicacion/otras-publicaciones/adultos-mayores-un-activo-para-chile/>

Anexo 1: Marco teórico

El envejecimiento poblacional es un tema relevante a nivel mundial. Ya en 1982, en Austria, se generó el primer “Plan de Acción Internacional para enfrentar los desafíos del envejecimiento”, luego en Madrid el 2002, para en el 2015, a raíz de el “Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la Salud” de la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicarse la “Estrategia y Plan de Acción Mundiales sobre el Envejecimiento y la Salud 2016-2020: Hacia un mundo en el que todas las personas puedan vivir una vida prolongada y sana”. Esta estrategia ofrece una visión general y un marco de Salud Pública para la acción mundial coordinada. En ella se subraya la importancia del **“Envejecimiento saludable”** como prioridad de salud pública y la consecuente necesidad de compromiso de los estados miembros. (1,2)

El “Envejecimiento Saludable” fue definido como el proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permita el bienestar en la vejez, y para su cumplimiento se plantearon cinco ejes estratégicos: El compromiso de cada país para adoptar medidas sobre el envejecimiento saludable, crear entornos adaptados a las personas mayores, armonizar los sistemas de salud con las necesidades de las personas mayores, fomentar sistemas sostenibles y equitativos para ofrecer atención a largo plazo y mejorar los sistemas de medición, seguimiento e investigación en materia de envejecimiento saludable.(2)

El envejecimiento poblacional ha tenido distintos matices en el mundo. Se plantea que los países desarrollados han envejecido paulatinamente, lo cual les ha permitido enfrentar las problemáticas asociadas a ello de forma gradual. En cambio, aquellos países en desarrollo, el envejecimiento se ha instalado de forma acelerada, debiendo dar respuesta a fenómenos no conocidos, implementando sobre la marcha las medidas más idóneas para la situación. Chile es uno de esos casos (26).

En Chile, de acuerdo al último Censo Poblacional realizado el año 2017 la población total del país es de 17.574.003 habitantes, siendo un 48,9% hombres y 51,1% mujeres. Considerando los Censos Poblacionales previos se ha podido confirmar que Chile ha envejecido aceleradamente. En 1992 la población adulto mayor en Chile estaba constituida

por un 6.6%, el 2002 por un 8.1%, para actualmente ser un 11.4% de la población total del país. Es así como en números absolutos, la población mayor de Chile en la actualidad estaría constituida por 2.003.436 de personas mayores de 64 años.(3)

El país ha adoptado progresivamente las prácticas y recomendaciones internacionales, y desde finales de los años 90 ha transitado desde un enfoque asistencialista a un enfoque de derechos y de protección social amplia (27). Un hito fundamental para el reconocimiento de las personas mayores como grupo prioritario fue la creación de una política especial en salud para ellos en 1998, como también el inicio del funcionamiento del Servicio Nacional del Adulto Mayor el año 2003. Dicho organismo define que para nuestro país una persona mayor es todo aquel que tenga 60 años o más (4).

Para dar respuesta al fenómeno del envejecimiento, Chile generó una Política integral de Envejecimiento Positivo para los años 2012 – 2025, realizado por SENAMA(27), la cual no sólo busca solucionar problemas si no también propiciar la creación de un futuro deseable para enfrentar con éxito los desafíos de la nueva estructura demográfica. Para ello se propone tres objetivos generales: “Proteger la salud funcional de las personas mayores”, “Mejorar su integración en los distintos ámbitos de la sociedad” e “Incrementar niveles de bienestar subjetivo de la persona mayor”. Por otra parte, Chile, en su Estrategia Nacional de Salud para la década del 2011-2020 establece como prioritaria la etapa de la adultez mayor y sus desafíos, planteando como eje “Mejorar el estado de salud funcional de los adultos mayores” dado que reconoce que el aumento de años vividos ha traído consigo también una mayor discapacidad de esta población. Dado lo anterior, el objetivo principal apunta a mejorar la funcionalidad de los años ganados en las personas mayores(28).

Estas políticas nacionales nacen bajo el alero de lo planteado por la OMS en el año 2002 en Madrid, respecto a la necesidad de promover un “Envejecimiento Activo”, definiéndose éste como un proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen (5). En este sentido, promover la mantención de la autonomía y la independencia de quienes envejecen se vuelve un objetivo fundamental.

Durante los últimos años, coinciden las distintas estrategias y planes hacia las personas mayores, en que la **capacidad funcional** es un eje fundamental. De acuerdo a la OMS ésta se entiende como la relación e interacción entre la capacidad intrínseca de la persona y los entornos en los que vive, entendidos en el más amplio sentido, que incluye los entornos físicos, sociales y normativos (1).

En relación con la capacidad intrínseca, esta se define como la combinación de todas las capacidades físicas y mentales con las que cuenta una persona (2). Se determina por variados factores, por ejemplo, cambios fisiológicos/psicológicos, comportamientos y la presencia o ausencia de enfermedad(1). Históricamente, las estrategias y programas orientados a este grupo poblacional han buscado fortalecer estos aspectos dado que es un grupo que se caracteriza por presentar una alta prevalencia de enfermedades crónicas, convirtiéndose en la principal causa de morbilidad, discapacidad y mortalidad, en todas las regiones del mundo a medida que se envejece (5).

La tendiente conducta sedentaria de la población mayor se constituye en un importante factor de riesgo en la prevalencia de enfermedades crónicas y posiciona a su vez a la actividad física como un potente factor protector de la capacidad intrínseca en la vejez (2). La Actividad Física se define como cualquier movimiento del cuerpo producido por el sistema músculo esquelético y que requiera de un gasto energético (7) por sobre el nivel de reposo. En las personas mayores la actividad física puede verse reflejada de diversas formas: ejercicios, caminata, actividades ocupacionales, tareas domésticas, juegos, deportes, entre otros (8). Las personas mayores que son físicamente activas, reportan mejor estado de salud, menor gasto de cuidados en salud (8) y menor limitación en la movilidad que aquellos que son sedentarios (29). En comparación con los menos activos, presentan menores tasas de mortalidad, cardiopatía coronaria, hipertensión, accidente cerebrovascular, diabetes tipo dos, cáncer de colon, cáncer de mama, mejor función cardiorrespiratoria y muscular, una adecuada composición corporal, mejor salud ósea, entre otras (8). Es importante destacar que los beneficios de la actividad física son para todas las edades, pudiendo disminuir todas las causas de morbilidad y aumentar la expectativa de vida(7,30).

Para evaluar la actividad física existen diversos métodos: cuestionarios, diarios de anotaciones, acelerometría, entre otros (31). En la actualidad, los acelerómetros se han posicionado como un método objetivo y confiable para la medición de la actividad física,

ganando cada vez mayor popularidad. Estos logran un registro y almacenamiento de la cantidad y el nivel de actividad física realizada por una persona en un período de tiempo determinado (9).

Lamentablemente, a pesar de toda la evidencia que sustenta la promoción de la actividad física, una gran proporción de personas mayores lleva una vida sedentaria en la mayoría de los países (31). En Chile, casi la mitad de las personas mayores no realizó, o casi nunca realizó, actividad física el año 2016 de acuerdo con la Encuesta de Calidad de Vida en la Vejez del año 2017 (32). Por lo tanto, urge identificar factores modificables que puedan ayudar a aumentar el nivel de actividad física en el adulto mayor (10).

Dado que la capacidad funcional, mencionada previamente, es la interacción entre la capacidad intrínseca de la persona mayor y sus entornos, es importante cuestionarse el rol que juega este último para favorecer el envejecimiento saludable. Un mismo entorno puede ser facilitador para una persona mayor, como para otro presentarse como obstaculizador.

A raíz de esto, se torna interesante estudiar la posible relación entre el entorno y el desempeño de la actividad física. Implicando esto que puedan existir entornos que faciliten que una persona mayor se movilice por la comunidad y realice actividad física, como también, otros entornos que presenten dificultades o barreras para que una persona mayor se mantenga activa.

Entorno se define, de acuerdo a la OMS, como todos los factores del mundo exterior que forman el contexto de vida de una persona (hogar, comunidad, sociedad) en los cuales se encuentra el **entorno construido**, las personas y sus relaciones, las políticas, los sistemas y los servicios de salud y sociales (2). Este aspecto ha tomado relevancia en los últimos años, siendo la misma OMS quien publica una Guía que orienta la construcción de “Ciudades Globales amigables con la edad” con el fin último de promover la capacidad funcional del adulto mayor. Para esto sugiere que las ciudades adapten sus estructuras y servicios para que sean accesibles e incluyan a las personas mayores con diversas necesidades y capacidades (31), y así promover un envejecimiento saludable en la población. Los edificios, calles, servicios públicos, viviendas, instalaciones, parques y demás obras humanas que conforman las características físicas de una comunidad, son el “entorno construido” (2) pudiendo considerarse un potente agente de Salud Pública dada la constante exposición que tienen los sujetos con éste (10).

Las formas de medición del entorno construido son diversas. Una forma frecuente de analizarlo, de forma objetiva, es a través del “Índice de Caminabilidad” (*Walkability Index*), el cual se define como la efectividad del diseño de la comunidad en la promoción de la caminata y el uso de la bicicleta como alternativas al uso de vehículos para llegar a un destino (12). Organismos internacionales como la OMS y el Centro para el control y prevención de enfermedades (CDC) promueven que las comunidades aumenten su “camabilidad” para así promover el buen estado físico, combatir la obesidad y mejorar la sustentabilidad (12).

El índice de caminabilidad de una comunidad se analiza desde tres componentes: la densidad de intersecciones, la densidad residencial y la diversidad en el uso de suelo. La densidad residencial es la relación de unidades de vivienda residenciales dentro de un área de tierra determinado. Por otra parte, la densidad de intersección es el número de intersecciones con tres o más brazos, dividido por el total de área de estudio. Por último, la mezcla de uso de suelo medido en relación a la diversidad en el uso: Residencial, comercial, entretenimiento, comida, institucional (13). En acuerdo con esto, aquellos ambientes que tengan varias calles interconectadas, con una alta densidad residencial y una variada mezcla de uso de suelo (por ejemplo, residencial-comercial-institucional) son considerados ambientes altamente “caminables” (10).

La relación entre entorno construido y actividad física ha sido estudiada previamente a nivel internacional, sin embargo, las formas de medición han sido muy diversas, y por ende los resultados muy heterogéneos. De acuerdo a una revisión sistemática y meta-análisis en relación a esta temática, realizada en el año 2017, independiente de la forma de medición de ambas variables (objetiva-subjetiva) se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el concepto de “camabilidad” de la comunidad y la Actividad Física en las personas mayores ($p < 0.001$) (10).

Tras llevar a cabo una revisión de la literatura, no se encontró un estudio de estas variables en alguna comunidad chilena, por lo que genera un foco de investigación interesante de abordar. El documento “Adultos Mayores: Un activo para Chile” da cuenta que un 32% de las personas mayores de 75 años presenta dificultades para desplazarse o moverse debido a obstáculos físicos del entorno (33), develando que el ambiente puede estar jugando un rol significativo en permitir o no, la práctica de actividad física de una persona mayor en nuestro país.

Un importante avance en torno a esta temática es un Subestudio realizado en la primera Cohorte Poblacional chilena, ubicada en la comuna de Molina, Región del Maule (MAUCO). Dicho proyecto fue un estudio longitudinal de la capacidad funcional, rendimiento físico y actividad física de una muestra de adultos mayores chilenos entre 60-74 años, realizado por Natalia Bustamante Ara, en el marco de su Proyecto Postdoctoral, FONDECYT 3150197.

Anexo 1.b Molina

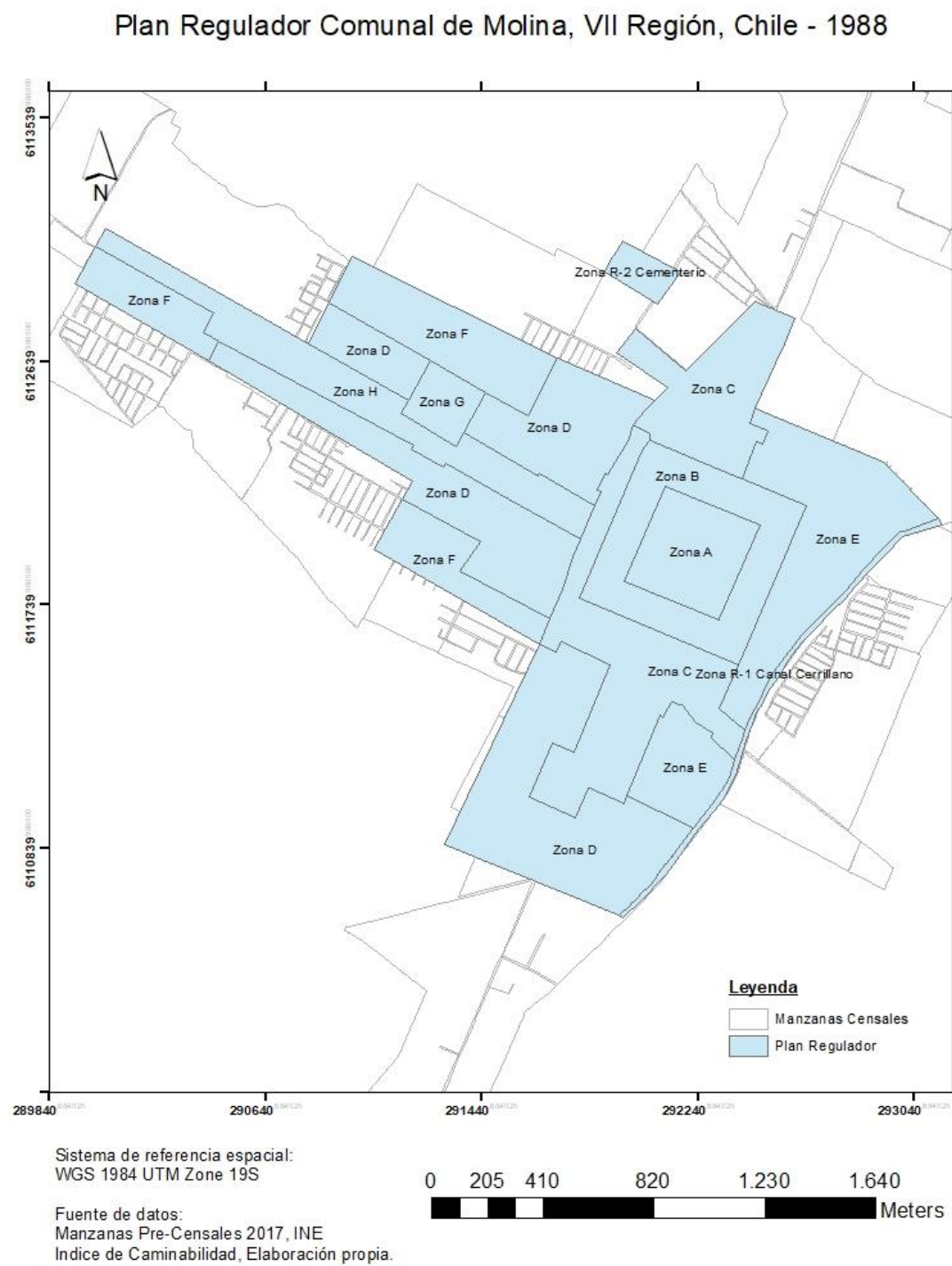
La comuna de Molina se encuentra ubicada en la Provincia de Curicó, en la VII Región del Maule. Tiene una superficie de 1.552 km^2 y una población de 45976 habitantes, siendo un 50,76% Mujeres. De la población efectivamente censada el año 2017 un 18,8% corresponde a población rural y 81,2% a población urbana. Cuenta con una densidad poblacional de 30,28 habitantes por km^2 y un total de 17338 viviendas. En cuanto a la población mayor de Molina, habitan en ésta un total de 8012 personas mayores, siendo un 17,43% de la población total de la comuna (52,76% mujeres) (3).

En relación con su entorno construido, Molina cuenta con un Plan Regulador Comunal promulgado el 20 de septiembre de 1988 donde se explicitan “las normas referentes a límite urbano, zonificación, usos de suelo, condiciones de subdivisión predial, de edificación, de urbanización y vialidad “las que rigen dentro del área territorial del Plan el cual se presenta en la Figura 1.

Sólo ha existido una modificación de éste, en abril de 1990, la cual cambia consideraciones mínimas en relación a la dirección de algunas calles de Molina y el ancho de una de sus avenidas principales.

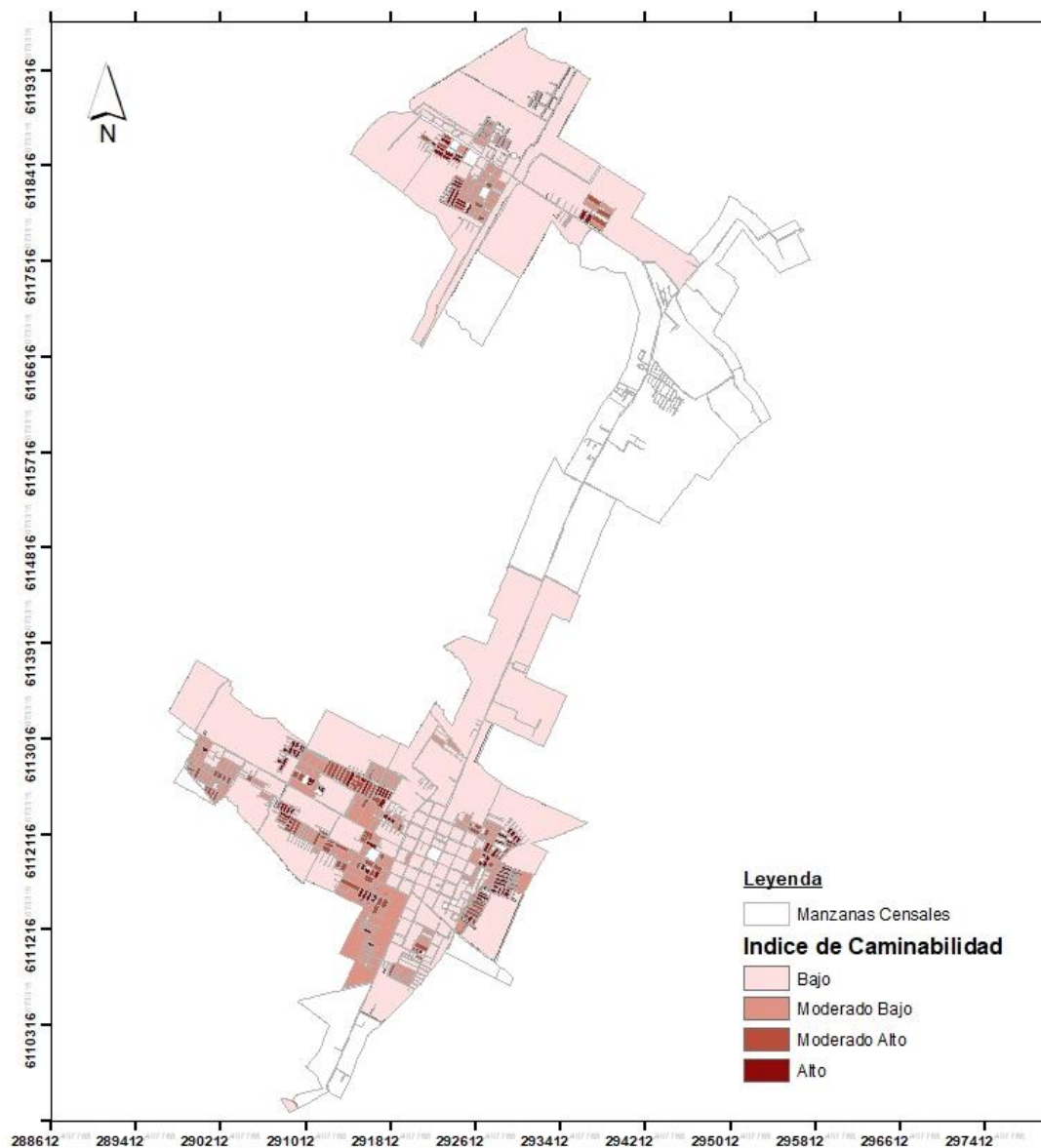
Se explicitan normas para cada zona expuesta en el mapa anterior (A, B, C...) siendo importante para este estudio el uso de suelo permitido y la consideración en relación con la altura máxima de edificación que es hasta 10 m en la zona A, a excepción de las fachadas que conforman la Plaza que tendrán una altura máxima de 12m.

Figura 1:



Anexo 2:

Distribución de Manzanas Censales según Índice de Caminabilidad en la comuna de Molina, 2015-2017



Sistema de referencia espacial:
WGS 1984 UTM Zone 19S

0 550 1.100 2.200 3.300 4.400
Meters

Fuente de datos:
Manzanas Pre-Censales 2017, INE
Índice de Caminabilidad, Elaboración propia.

Anexo 3: Descripción de datos perdidos

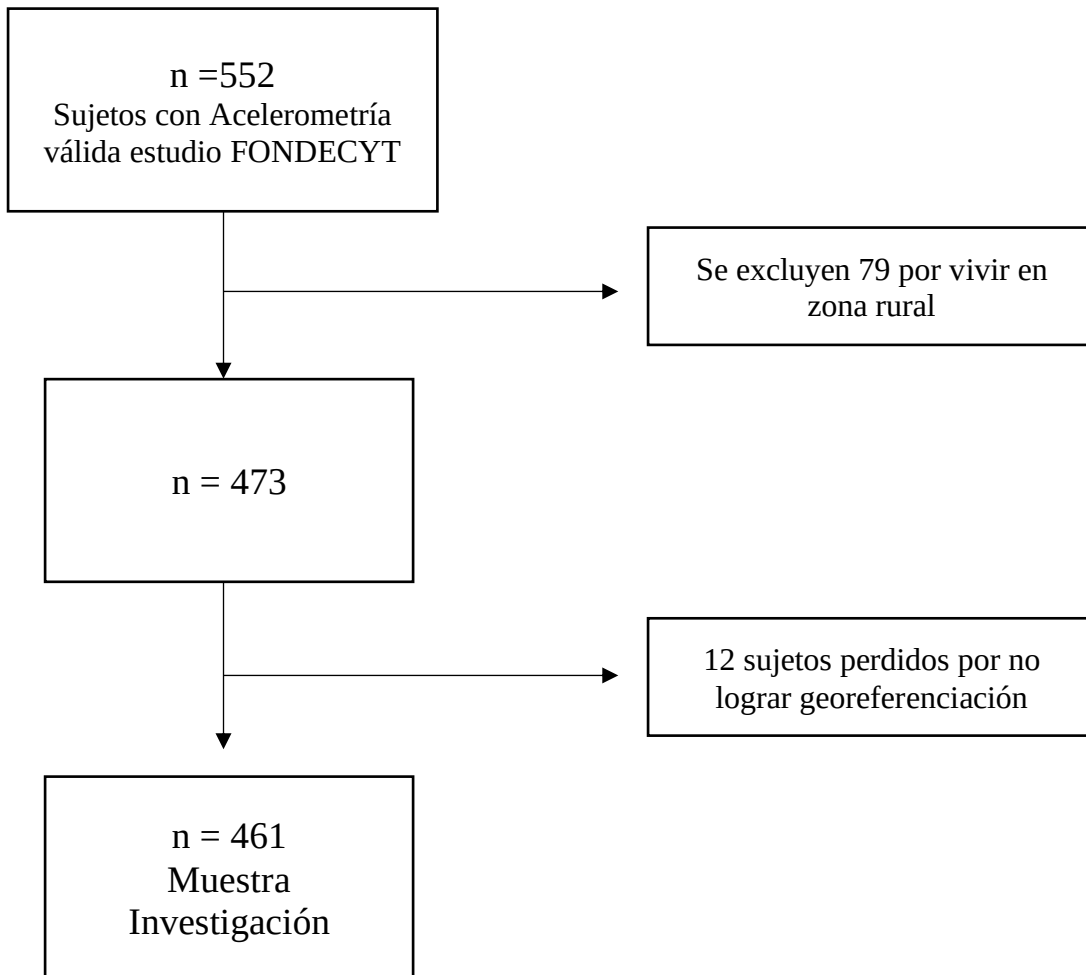
La muestra inicial se encontraba constituida por 552 personas mayores que presentaron acelerometría válida para el estudio FONDECYT 3150197. Dado que la presente investigación contempló solo aquellas personas mayores que vivieran en la zona urbana de Molina se excluyeron 79 participantes por criterio de residencia, ya que pertenecían a una zona rural. Se realizó un análisis estadístico (Chi-Cuadrado, T-Student) para evaluar si existían diferencias significativas entre ambos grupos, dada la presunción de que en zonas rurales las personas mayores podrían movilizarse más. Como resultado se obtuvo diferencias significativas en edad, estado civil, escolaridad y cantidad de pasos diarios.

Tabla 1: Comparación participantes incluidos-excluidos en estudio, Molina, 2015-2017		
Variable	<i>Muestra analizada (n=461)</i>	<i>Excluidos (n=79)</i>
Sexo (Mujeres, %)	57,5	59,5
Edad (X, DE) *	66,21 (4,42)	64,9 (3,4)
Estado Civil (Casado, %) *	55,7	69,6
Escolaridad (Años) (X, DE) *	7,38 (4,6)	5,7 (3,4)
Independiente en AVDb _a (I.Barthel=100p, %)	94,8	96,2
Percepción Salud (Regular, %)	44	45,6
Multimorbilidad _b (Si, %)	45,1	44,3
Trabajando (Si, %)	35,1	36,7
Pasos diarios (X, DE) *	7180,5 (2988,9)	8185,4 (3532,7)
<i>a Independencia total en las actividades de la vida diaria medido a través del Índice de Barthel de 100 puntos.</i> <i>b Presencia de dos o más enfermedades crónicas.</i> <i>* Diferencia estadísticamente significativa. Valor-p < 0,05</i>		

Se sumaron a este grupo de excluidos aquellos participantes que no se pudieron georreferenciar por datos incompletos y/o dirección imprecisa, siendo 12 en total. Se realizó también un análisis estadístico entre los participantes incluidos y excluidos por presentar datos perdidos. Solo se obtuvieron diferencias significativas en el estado civil de ambos grupos.

Tabla 2: Comparación participantes incluidos-perdidos en estudio, Molina, 2015-2017		
Variable	<i>Muestra analizada (n=461)</i>	<i>Perdidos (n=12)</i>
Sexo (Mujeres, %)	57,5	50
Edad (X, DE)	66,21 (4,42)	66,1 (5,1)
Estado Civil (Casado, %) *	55,7	91,7
Escolaridad (Años) (X, DE)	7,38 (4,6)	7,4 (5,7)
Independiente en AVDb ^a (I.Barthel=100p, %)	94,8	100
Percepción Salud (Regular, %)	44	58,3
Multimorbilidad ^b (Si, %)	45,1	41,7
Trabajando (Si, %)	35,1	25
Pasos diarios (X, DE)	7180,5 (2988,9)	8464,8 (3331,1)
<i>a Independencia total en las actividades de la vida diaria medido a través del Índice de Barthel de 100 puntos.</i> <i>b Presencia de dos o más enfermedades crónicas.</i> <i>* Diferencia estadísticamente significativa. Valor-p < 0,05</i>		

Diagrama obtención de muestra:



Anexo 4: Análisis bioético

Para iniciar este análisis es necesario aclarar que esta es una investigación que utiliza datos secundarios obtenidos de un Subestudio de la Cohorte MAUCO, llamado “Estudio Longitudinal de la capacidad funcional, rendimiento físico y actividad física de los adultos mayores chilenos” Proyecto FONDECYT 3150197 de Natalia Bustamante. Ambas investigaciones cuentan con aprobación del Comité de Ética de la Pontificia Universidad Católica de Chile como también con los consentimientos informados pertinentes. Para tener acceso a los datos obtenidos por ambos estudios, se solicitó a este mismo comité, la dispensa de consentimiento informado, el cual fue otorgado en el año 2018 con el número de proyecto 180625002.

A modo de resguardar la confidencialidad de los participantes, los datos fueron entregados sin identificación. Un dato sensible solicitado para dar curso a esta investigación fue la dirección de residencia de los participantes, sin embargo, como no se tenía acceso a la identificación del participante, no se constituía en un riesgo de exposición para el sujeto.

Como primer beneficio de esta investigación, se describe la generación de conocimiento respecto a un grupo poblacional vulnerable, como lo son las personas mayores. Este grupo etario representa variados desafíos en cuanto a su comprensión y abordaje, más aún en Chile, que su crecimiento ha sido de forma acelerada, debiendo hacer frente a sus necesidades sobre la marcha. Poder comprender la relación existente entre la actividad física de la persona mayor y el entorno caminable urbano, permite aportar a otras áreas tales como el urbanismo, la salud pública, la gerontología, entre otras disciplinas, que favorezcan en su totalidad un envejecimiento saludable. Por una parte, la comuna de Molina podrá contar con valiosa información respecto a su entorno caminable, información desconocida previo a esta investigación, que no solo se constituye en un beneficio para la población mayor si no para toda la comunidad. Esto permitirá que, en una futura planificación urbana de la comuna, se consideren hallazgos de esta investigación para facilitar la creación de entornos caminables para sus habitantes.

Lo anterior traerá de por sí beneficios a nivel individual. Poder tener un entorno que facilita la caminata podría verse traducido en mejores niveles de actividad física que finalmente se traduzca en una mejor calidad de vida de sus habitantes.

Además, la caracterización del entorno caminable urbano sirve de insumo para realizar nuevas investigaciones que busquen asociaciones entre variables ambientales y otras condiciones de salud de otro grupo poblacional de la cohorte MAUCO. A su vez, como se pudo identificar las manzanas críticas en cuanto a caminabilidad, las autoridades tienen una priorización que guíe la puesta en marcha de políticas que mejoren estos aspectos.

Esta investigación además muestra la posibilidad de incorporar variables ambientales como condicionantes de la salud de la población en estudios epidemiológicos, y estimular así la generación de nuevos estudios en esta área.

En cuanto a la selección de la muestra, esta responde a los criterios establecidos por el Subestudio FONDECYT y es importante destacar que todos los participantes de la cohorte poblacional MAUCO que tuviesen más de 60 años y que cumplieran con los criterios de inclusión/exclusión, fueron invitados a participar en un intento de hacer equitativa la participación comunitaria. Como fue informado previamente, cada persona que aceptó participar del Subestudio FONDECYT firmó un consentimiento informado y se le aseguró la confidencialidad en el manejo de los datos. Como beneficio de su participación, cada persona mayor pudo acceder a los resultados obtenidos, en relación con su capacidad funcional, rendimiento físico y actividad física.