






## Variación espacial de la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial, en el municipio de Santiago de Chile


### Spatial variation of hypertension treatment coverage in the municipality of Santiago, Chile

Elizabeth Salinas Rebolledo<sup>1</sup>, Francisco Chiaravalloti Neto<sup>2</sup>, María Teresa Escobar Meza<sup>3</sup>, Leandro Luiz Giatti<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ingeniera Civil. Doctoranda en Salud Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. ✉ 

<sup>2</sup>Doctor en Salud Pública. Profesor Asociado, Departamento de Epidemiología, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. ✉ 

<sup>3</sup>Médica, Especialista en Medicina General Familiar. Exdirectora de Salud (2010-2017), Municipalidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile. ✉ 

<sup>4</sup>Doctor en Salud Pública. Profesor Asociado, Departamento de Salud Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. ✉ 

**RESUMEN** Una de las tareas de la atención primaria de la salud es alcanzar una cobertura adecuada para el tratamiento de pacientes con hipertensión arterial. El objetivo de este estudio es analizar la variación espacial de la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial en el municipio de Santiago de Chile, en el año de 2014, evaluando su relación con la distancia hacia los establecimientos de atención primaria y con factores socioeconómicos del lugar, utilizando técnicas de georreferenciamiento, modelos de regresión de Poisson global y geográficamente ponderada. Los resultados mostraron que la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial presentaba dependencia espacial, dado que su relación con la presencia de adultos mayores, la proporción de inscritos, el nivel socioeconómico y la distancia hacia los establecimientos de salud varía en el espacio. Se concluye que para mejorar la cobertura de hipertensión arterial es necesario contemplar las diferentes realidades locales, lo que puede ser facilitado mediante la aplicación de técnicas de análisis espacial.

**PALABRAS CLAVES** Atención Primaria de Salud; Sistemas de Información Geográfica; Regresión Espacial; Cobertura de los Servicios de Salud; Hipertensión; Chile.

**ABSTRACT** One of the tasks of primary health care is to achieve adequate treatment coverage for patients with arterial hypertension. The aim of this study was to analyze the spatial variation of hypertension treatment coverage in the municipality of Santiago de Chile in 2014, evaluating its relationship with the distance to primary health care establishments and socioeconomic factors using georeferencing techniques and global and geographically weighted Poisson regression models. According to the results, arterial hypertension treatment coverage shows spatial dependence, given that its relationship with the presence of older adults, the proportion of population enrolled, socioeconomic status and the distance to primary health care establishments varied spatially. It is concluded that in order to improve hypertension coverage it is necessary to consider different local realities, a process that can be facilitated by the application of spatial analysis techniques.

**KEY WORDS** Primary Health Care; Geographic Information Systems; Spatial Regression; Health Services Coverage; Hypertension; Chile.

## INTRODUCCIÓN

Una de las tareas de la atención primaria de la salud es alcanzar la cobertura para el tratamiento de pacientes con determinadas enfermedades, o con la presencia de algún tipo de factor de riesgo, de acuerdo a la prevalencia esperada en la población atendida. En el caso de la hipertensión arterial, la prevalencia esperada de pacientes con esta condición es del 15,7% en personas entre 15 y 64 años de edad y del 64,3% en personas de 65 años y más<sup>(1)</sup>.

La hipertensión arterial es el principal factor de riesgo de enfermedad cerebrovascular y enfermedad coronaria<sup>(2)</sup>, que son las dos primeras causas de muerte prematura e invalidez en Chile<sup>(3)</sup>. En el mundo, afecta cerca de mil millones de personas y se calcula que es la causa de 9,4 millones de muertes anuales<sup>(4)</sup>. Se trata de una enfermedad letal, silenciosa e invisible, que rara vez provoca síntomas, y cuya detección temprana y prevención son claves.

La mayoría de los casos de hipertensión arterial se pueden tratar eficazmente en los centros de atención primaria puesto que, en muchos casos, los agentes locales de salud son los únicos que pueden abordar eficazmente los problemas de la comunidad, comprender a las personas y el contexto en el que viven, lo cual condiciona la continuidad de la atención, factor determinante de la cobertura en el tratamiento de enfermedades crónicas<sup>(5)</sup>.

En el municipio de Santiago de Chile, los centros de atención primaria operan bajo la lógica del modelo de atención integral de salud familiar y comunitaria, compuesto por equipos de cabecera, responsables de un territorio determinado y una población beneficiaria en los niveles de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación. Esta visión impone exigencias a los equipos con respecto a conocer la población objetivo en toda su diversidad sociocultural, de género y de determinantes sociales de salud, identificando las brechas en las competencias necesarias para el trabajo con las familias y gestionando la capacitación continua de los equipos para

monitorear su implementación<sup>(6,7)</sup>. Al respecto, el objetivo de este trabajo fue analizar, en la municipalidad de Santiago, la variación espacial de la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial en la población inscrita en los establecimientos de atención primaria de la comuna, entendida como la relación entre los casos observados y los casos esperados de hipertensión arterial en los pacientes inscritos, evaluando su relación con la distancia a los establecimientos de salud y con factores socioeconómicos del lugar.

Las hipótesis fueron que la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial, bajo un modelo de atención integral de salud familiar y comunitaria, no debería decrecer con la distancia hacia los establecimientos de atención primaria, pero sí podría aumentar en áreas con mayor nivel socioeconómico, mayor capital social y mayor presencia de adultos mayores.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

El municipio de Santiago de Chile, localizado en el corazón de la capital de este país, posee un sistema de barrios mixtos, en los que la habitación coincide con actividades socioeconómicas y en él se abrigan las funciones de gobierno, empresas y servicios. Tiene una superficie aproximada de 22.400 km<sup>2</sup>, con una población estimada de 308.027 habitantes para el año 2014<sup>(8)</sup>, de los cuales cerca del 70% son beneficiarios del Fondo Nacional de Salud (FONASA)<sup>(9)</sup>.

En Chile, el sistema de salud es mixto: público y privado. Es beneficiario del FONASA el trabajador dependiente de los sectores público o privado, el trabajador independiente, y aquel que cotice en cualquier régimen legal de previsión, en calidad de imponente voluntario que cotiza en FONASA. Además, son beneficiarios las cargas legales de los afiliados, la mujer embarazada aun cuando no sea afiliada ni beneficiaria, el niño hasta los seis años de edad y las personas carentes de recursos o indigentes. El sector privado está

constituido por las Instituciones de Salud Previsional (ISAPRE), que cubren aproximadamente el 17,5% de la población y proveen servicios a través de instalaciones tanto privadas como públicas<sup>(10)</sup>. Cabe mencionar que solo los beneficiarios de FONASA pueden tratarse en los centros de atención primaria y el sistema no permite la inscripción simultánea en más de un establecimiento. Usuarios no beneficiarios de FONASA pueden inscribirse solo para recibir acciones de prevención y promoción.

El municipio de Santiago de Chile administra 16 establecimientos de atención primaria (4 Centros de Salud Familiar y 12 centros de salud más pequeños denominados “Estaciones médicas de barrio”), con una población total inscrita de 105.000 habitantes en septiembre de 2014. La Figura 1 presenta la distribución de estos establecimientos y

el área geográfica que corresponde a cada equipo de salud. Existen además otros dos consultorios de atención primaria en la comuna, que no fueron considerados, pues su administración no depende del municipio de Santiago, sino del Servicio de Salud Metropolitano Central.

### Tipo de estudio

Se trata de un estudio ecológico analítico, que incorpora técnicas de análisis espacial. La población de estudio correspondió a todos los usuarios inscritos en los centros de atención primaria dependientes de la municipalidad de Santiago, incluyendo pacientes ya fallecidos y otros que ya no son más beneficiarios. De esta manera, el cálculo de la cobertura del tratamiento de hipertensión

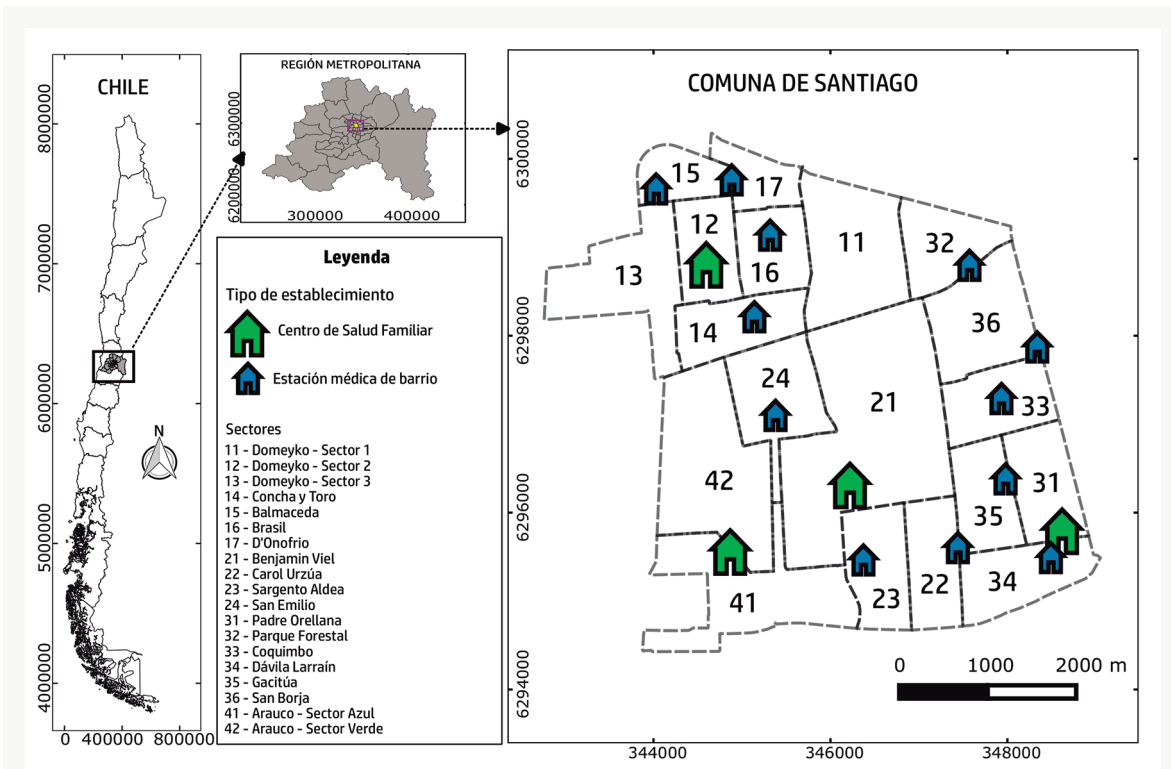


Figura 1. Distribución de los establecimientos de atención primaria de salud y sus respectivos sectores de cobertura. Municipio de Santiago, Chile, 2014.

Fuente: Elaboración propia.

arterial representó a todos los pacientes que tuvieron cobertura incluso en años anteriores a 2014, independientemente de si los pacientes ya fallecieron o si dejaron de ser atendidos por haber migrado con posterioridad del sistema de salud público. La muestra consistió en todos los usuarios inscritos en los centros de atención primaria dependientes de la municipalidad de Santiago, hasta agosto de 2014, que se pudieran georreferenciar, es decir, se excluyeron los pacientes no georreferenciados, ya sea por ausencia de información en los datos del domicilio o presencia de información falsa. La unidad de análisis fueron manzanas urbanas, que correspondieron a 1.535 en todo el municipio.

### Fuentes de datos

Los siguientes datos ya existían y fueron entregados por el municipio de Santiago:

1. Listado del total de usuarios inscritos en los centros de atención primaria de salud, administrados por la municipalidad de Santiago, hasta agosto de 2014. Incluye pacientes ya fallecidos y otros que ya no son más beneficiarios.
2. Listado del total de pacientes inscritos en el programa de salud cardiovascular, hasta junio de 2014.
3. Mapa de las manzanas urbanas de la comuna de Santiago, con información del *Censo nacional de población y vivienda 2002*, en formato vectorial de polígonos Esri-shapefile.
4. Mapa vial de la comuna de Santiago, en formato vectorial de líneas Esri-shapefile.
5. Mapa con la georreferenciación de los centros de atención primaria administrados por el municipio de Santiago, en formato vectorial de puntos Esri-shapefile.

### Técnicas de Análisis

Los pacientes fueron georreferenciados utilizando las direcciones de sus domicilios. Para el geoprocésamiento fue utilizado el

programa QGIS versión 2.12.2. Así, fue posible calcular la distribución por manzana urbana, de la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial, entendida como la relación entre los casos de pacientes con tratamiento de hipertensión arterial en la atención primaria, de acuerdo a los casos esperados en los usuarios inscritos, considerando una prevalencia de 15,7% en personas inscritas entre 15 y 64 años de edad y 64,3% en personas inscritas de 65 años y más, donde un valor inferior a 100% indicaría cobertura insuficiente del tratamiento de hipertensión arterial.

Posteriormente, para evaluar la relación entre la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial y su relación con la distancia a los establecimientos de salud y con factores socioeconómicos del lugar, se calculó la razón de prevalencia bruta y ajustada, utilizando modelos de regresión global de Poisson a nivel de manzanas urbanas, obteniéndose así el modelo de la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\log(\text{HTA}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Viv}_i + \beta_2 \text{Prof}_i + \beta_3 \text{Dist}_i + \beta_4 \text{Insc}_i + \beta_5 \text{65y más}_i + \text{offset}(\log(\text{HTA\_esp}_i))$$

$$PR_k = e^{n\beta_k}$$

Donde:

$i$ : Número identificador de la manzana urbana ( $i$ : 1 a 1.535).

$\beta_0$ : Intercepto.

$\beta_k$ : Parámetro de la variable  $k$  ( $k$ : 1 a 5).

$\text{HTA}_i$ : Número de pacientes inscritos en los centros de atención primaria, con diagnóstico de hipertensión arterial, y que residen en la manzana  $i$ , año 2014.

$\text{Viv}_i$ : Porcentaje de viviendas inadecuadas en la manzana  $i$  (que son diferentes de casa o departamento, excluye residenciales y hoteles), según el censo de 2002.

$\text{Prof}_i$ : Porcentaje de residentes que poseen estudios profesionales en la manzana  $i$ , según el censo de 2002.

$\text{Dist}_i$ : Distancia en metros desde el centro de la manzana  $i$  hacia el centro de atención primaria más cercano en línea recta.

$Insc_i$ : Proporción de usuarios inscritos en los centros de atención primaria y que residen en la manzana  $i$ , con relación al total de los residentes en el año 2002 en esa manzana, según censo de ese año.

$65y\text{m}\acute{a}s_i$ : Proporción de usuarios inscritos en los centros de atención primaria, con 65 o más años de edad, que residen en la manzana  $i$ , año 2014.

$HTA\_esp_i$ : Número de pacientes inscritos en los centros de atención primaria esperados, con diagnóstico de hipertensión arterial que residirían en la manzana  $i$ , considerando una prevalencia de 15,7% en personas inscritas entre 15 y 64 años de edad y 64,3% en personas inscritas de 65 años y más, año 2014.

$PR_k$ : Estimación de la razón de prevalencia, o variación en la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial si la variable  $X_k$  aumenta en  $n$  unidades.

La evaluación de la redundancia entre variables explicativas se realizó utilizando el factor de inflación de la varianza, dando un punto de corte igual a 3.

Consecuentemente, para evaluar una posible dependencia espacial se realizó la prueba I de Moran de los residuos. Este paso es importante, pues de comprobarse la existencia de dependencia espacial de los residuos, las estimaciones en los parámetros del modelo global serían ineficientes, afectando la capacidad explicativa del modelo de regresión. Por lo tanto, lo correcto sería trabajar con modelos capaces de incorporar estructura espacial<sup>(11)</sup>.

Finalmente, una vez detectada la presencia de dependencia espacial, se realizó un modelo de regresión de Poisson geográficamente ponderada. Brunsdon *et al.*<sup>(11)</sup> diseñaron modelos de regresión ponderados geográficamente, en los que es posible observar las variaciones espaciales de los parámetros estimados y con ello saber dónde y cuánto es el efecto de las variables explicativas sobre la variable dependiente. Se trata de ajustar tantas regresiones como unidades espaciales consideradas en el análisis, dando mayor peso a las observaciones más próximas y menor peso a las más lejanas, a través de una función kernel. Cuando, como en este caso, el estudio

corresponde a la relación espacial entre tasas, o cobertura, de una enfermedad y su relación con variables socioeconómicas, lo correcto es usar un modelo de regresión de Poisson geográficamente ponderada<sup>(12)</sup>. De esta forma, la estructura del modelo fue la siguiente:

$$\log(HTA_i) = \beta_{0(ui,vi)} + \beta_{1(ui,vi)} Viv_i + \beta_{2(ui,vi)} Prof_i + \beta_{3(ui,vi)} Dist_i + \beta_{4(ui,vi)} Insc_i + \beta_{5(ui,vi)} 65y\text{m}\acute{a}s_i + \text{offset}(\log(HTA\_esp_i))$$

Donde:

$(ui,vi)$ : Centroides de cada manzana urbana  $i$ , definido por sus coordenadas  $(u, v)$

La selección del mejor modelo se obtuvo de acuerdo con el criterio de información de Akaike (AIC, siglas de *Akaike information criterion*). Para el procesamiento fueron utilizados el programa RStudio Versión 0.99.486, el paquete de análisis espacial lctools y el software GWR4.09.

## Aspectos éticos

No es detallada ninguna información de carácter individual para así resguardar la confidencialidad de los datos de los usuarios.

## RESULTADOS

El listado total de pacientes correspondió a 184.578 inscritos. De estos, 16.142 tuvieron diagnóstico de hipertensión arterial (8,7%). Durante el proceso de georreferenciación, se consiguió georreferenciar 157.988 pacientes del total de los inscritos (85,6%), de los cuales 14.146 habían sido diagnosticados con hipertensión (87,6% del listado de hipertensos). Los motivos por los cuales no se consiguió georreferenciar al total de la población fueron la ausencia de información en los datos del domicilio o la presencia de información falsa.

La relación entre los casos observados de pacientes con diagnóstico de hipertensión

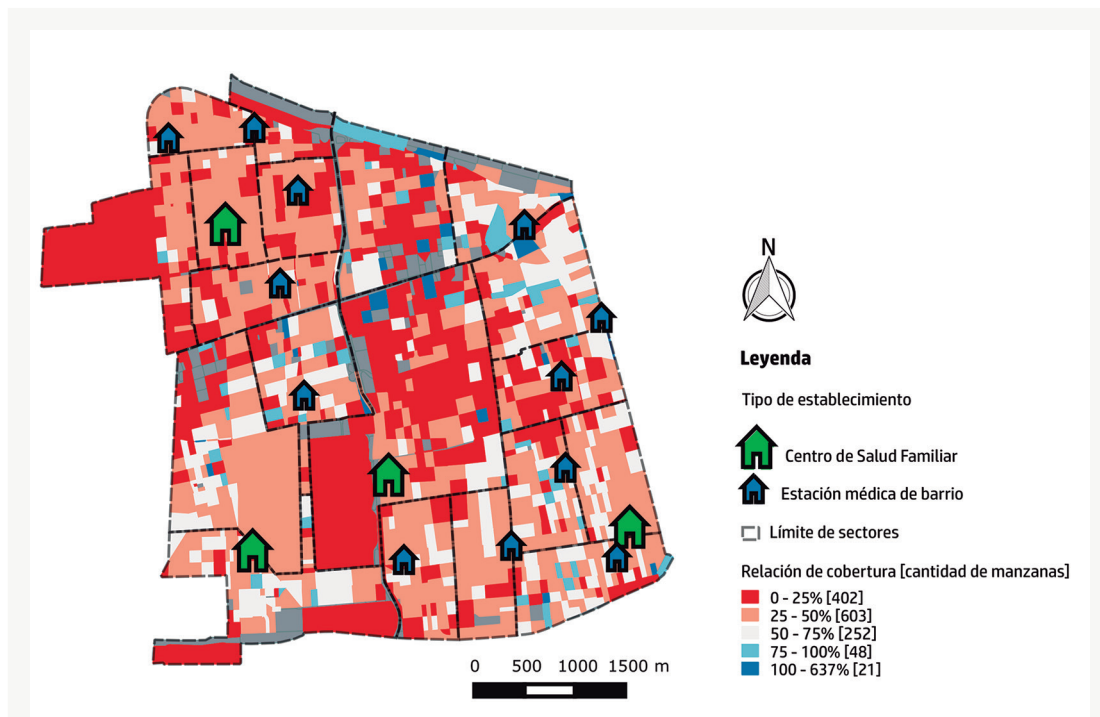


Figura 2. Distribución de la cobertura del tratamiento de pacientes con hipertensión arterial, con relación a la prevalencia esperada en la población inscrita en los establecimientos de atención primaria de salud. Municipio de Santiago, Chile, 2014.

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Relación de cobertura =  $(HTA \text{ obs} / HTA \text{ esp}) * 100\%$ . Un valor inferior a 100% indica cobertura insuficiente.

arterial y los casos esperados fue del 38,31%, donde un valor de 100% indicaría control total respecto de los casos esperados en los pacientes inscritos. La Figura 2 presenta la distribución de este indicador por manzana

urbana. Algunas manzanas superaron el 100%, esto quiere decir que en esos lugares existía un mayor número de casos controlados respecto de los casos estimados para esa población.

Cuadro 1. Medidas estadísticas de las variables incluidas en el modelo. Municipio de Santiago, Chile, 2014. (Manzanas = 1.535)

Variable	Media	Mínimo	Máximo	Desvío estándar
Número de pacientes inscritos con diagnóstico de hipertensión arterial	12,44	0,00	143,00	9,03
Porcentaje de viviendas inadecuadas*	8,91	0,00	100,00	16,54
Porcentaje de residentes que poseen estudios profesionales*	27,16	0,00	100,00	16,13
Distancia al centro de atención primaria más cercano (metros)	525,39	33,68	1338,00	290,30
Proporción de usuarios inscritos en los centros de APS*	67,43	0,67	100,00	35,10
Proporción de usuarios inscritos en los centros de APS con 65 años y más	25,67	0,00	100,00	14,99
Número de pacientes inscritos esperados con diagnóstico de hipertensión arterial	27,23	0,00	424,00	21,96

Fuente: Elaboración propia.

\*Número de manzanas = 1.293

Cuadro 2. Razón de prevalencia (bruta y ajustada) estimada con base en los modelos de regresión de Poisson global y geográficamente ponderada. Municipio de Santiago, Chile, 2014.

Variables	Modelo RPG		Modelo RPGP		
	RPB	RPA	Min	Media	Max
Intercepto	-	0,34**	0,26	0,31	0,38
Distancia al centro de atención primaria más cercano (metros)	0,99*	0,99	0,95	0,99	1,01
Porcentaje de residentes que poseen estudios profesionales	1,01	0,99	0,97	1,03	1,08
Porcentaje de viviendas inadecuadas	0,95**	0,96**	0,95	0,98	1,02
Proporción de usuarios inscritos con 65 años y más	1,06**	1,07**	1,01	1,04	1,07
Proporción de usuarios inscritos en los centros de atención primaria	1,00	1,01*	0,99	1,01	1,04
Diagnóstico del modelo					
AIC	2.156***	2.135		2.011	
R <sup>2</sup>	0,03	0,04		0,12	
Prueba I de Moran	0,03**	0,05**		-	
Ancho de banda	-	-		890	
Fuente: Elaboración propia					
*Significativo con valor de $p < 0,1$ . **Significativo con valor de $p < 0,05$ . ***Corresponde al modelo de la variable <i>porcentaje de viviendas inadecuadas</i> , que presentó el menor criterio de información de Akaike (AIC) entre todos los modelos brutos.					
Nota: Para las variables expresadas en porcentaje, la razón de prevalencia fue estimada para un aumento del 10%. En el caso de la distancia, la razón de prevalencia fue estimada para un aumento de 100 metros. El ancho de banda indica el número de vecinos próximos considerados para la estimación local.					
RPB= Razón de prevalencia bruta. RPA= Razón de prevalencia ajustada. Modelo RPG= Modelo de regresión de Poisson global. Modelo de RPGP= Modelo de regresión de Poisson geográficamente ponderada. AIC= <i>Akaike information criterion</i> (criterio de información de Akaike).					

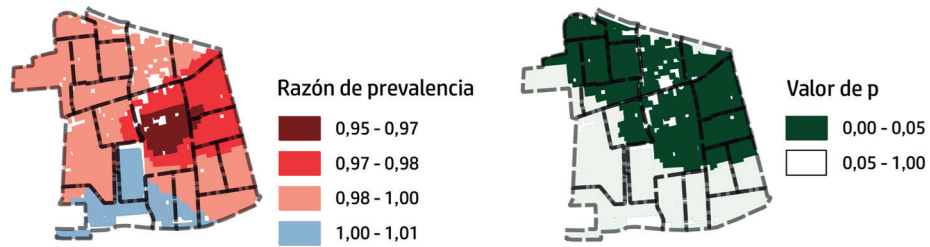
El Cuadro 1 presenta la estadística descriptiva de las variables que fueron consideradas en las regresiones. En el caso de las variables obtenidas a partir del censo de 2002, existió un número menor de observaciones debido a que en ese año había manzanas urbanas donde no se observó la presencia de residentes, estas pueden haber correspondido a áreas verdes o terrenos industriales. Para efecto del análisis solo fueron consideradas las manzanas urbanas con la totalidad de los datos.

Los resultados de todos los modelos de regresión se resumen en el Cuadro 2. Según el indicador de bondad de ajuste AIC, que indica como preferido aquel modelo que tiene el valor AIC mínimo, el mejor modelo correspondió al modelo de regresión Poisson ponderada geográficamente con un valor AIC de 2.011 versus un valor de AIC de 2.135 que presentó el modelo Poisson global ajustado.

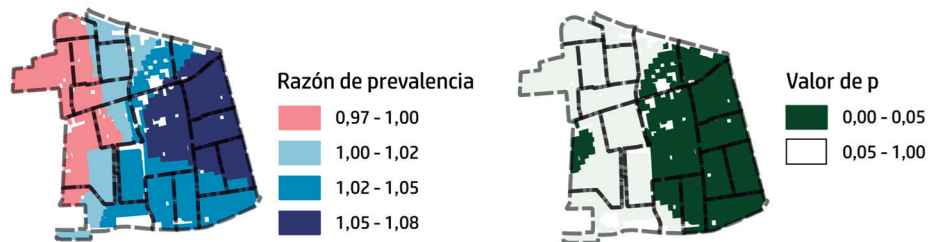
En primer lugar, en el análisis de los modelos globales no ajustados o brutos, solo las variables *porcentaje de viviendas inadecuadas* y *proporción de usuarios inscritos con 65 años o más* tuvieron un efecto significativo sobre la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial.

Posteriormente, de acuerdo con el análisis del factor de inflación de la varianza, en el modelo global ajustado, todas las variables presentaron un valor inferior a 3, por lo tanto, no existió una redundancia entre ellas que justificara extraer alguna variable del modelo. En el modelo global ajustado, disminuyó levemente el valor AIC con respecto al modelo global no ajustado y ganó un poco de significancia la variable proporción de usuarios inscritos. Sin embargo, al evaluar la dependencia espacial de los residuos del modelo global ajustado, la prueba I de Moran arrojó un valor de  $p$  significativo, que justificó la utilización

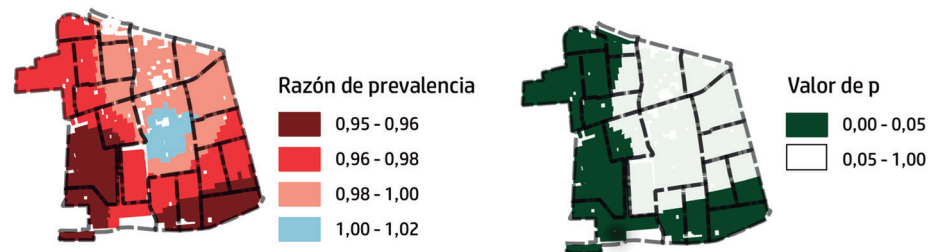
Distancia al centro de atención primaria más cercano (metros)



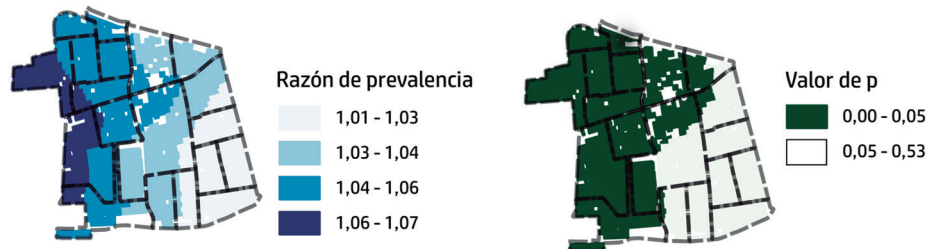
Porcentaje de residentes que poseen estudios profesionales



Porcentaje de viviendas inadecuadas



Proporción de usuarios inscriptos con 65 años y más



Proporción de usuarios inscriptos en los centros de atención primaria

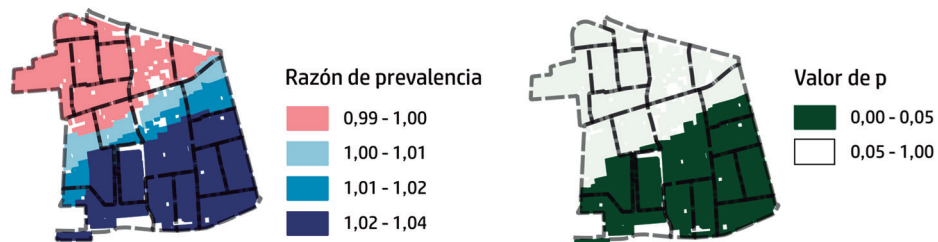


Figura 3. Distribución para cada variable independiente de la razón de prevalencia para la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial, obtenida a partir del modelo de regresión Poisson ponderada geográficamente y sus respectivos valores de  $p$ . Municipio de Santiago, Chile, 2014.

Fuente: Elaboración propia.



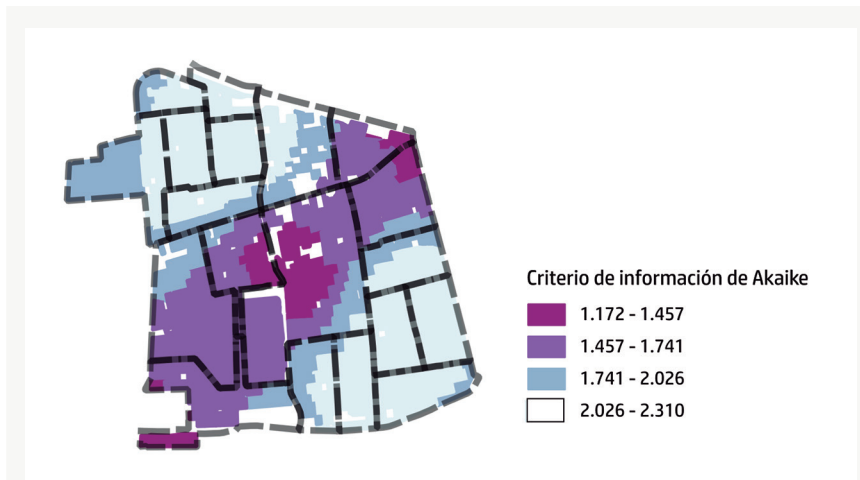


Figura 4. Distribución del indicador de bondad de ajuste del criterio de información de Akaike para el modelo de regresión Poisson ponderada geográficamente. Municipio de Santiago, Chile, 2014.

Fuente: Elaboración propia.

del modelo de regresión de Poisson geográficamente ponderada.

Por último, los resultados del modelo de regresión mostraron que la única variable que ejercía una acción constante, en toda el área de estudio, aumentando la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial, fue la proporción de inscritos en los centros de atención primaria con 65 años y más. Sin embargo, la Figura 3 mostró que estos valores no fueron significativos en todo el espacio.

La Figura 3 presenta la distribución de los valores de razón de prevalencia obtenidos a partir de los exponenciales de los coeficientes del modelo de regresión de Poisson geográficamente ponderada y sus respectivos valores de  $p$ , mientras que la Figura 4 presenta la distribución del indicador de bondad de ajuste AIC, que mostró que los modelos locales con mejor ajuste se localizaron en la zona centro noreste y suroeste del municipio.

## DISCUSIÓN

La cobertura del tratamiento de hipertensión arterial, de acuerdo con la prevalencia esperada, no se encontró aleatoriamente

distribuida en el espacio, sino que presentó los valores más bajos en las áreas centro, norte y oeste del municipio. Los resultados también mostraron que la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial presentaba dependencia espacial, y que la relación de este indicador con la presencia de adultos mayores, la proporción de inscritos, el nivel socioeconómico y la distancia hacia los establecimientos de salud, varía en el espacio.

De acuerdo con los resultados de los modelos de regresión, la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial presentó relación inversa con la distancia hacia los establecimientos de salud y con el porcentaje de viviendas inadecuadas. Mostró una relación directa con el porcentaje de adultos mayores inscritos que residen en un área, el porcentaje de inscritos respecto de los residentes totales en un área y con el porcentaje de profesionales. Sin embargo, estos resultados no fueron significativos en toda el área del municipio. Así, los modelos locales con mejor ajuste se localizaron en la zona centro noreste y suroeste del área de estudio.

Estos resultados fueron parcialmente consistentes con lo esperado, puesto que en la medida que son los adultos mayores quienes demandan mayores atenciones de salud es

más probable la realización de exámenes preventivos en ellos, con la consecuente detección de hipertensión arterial. En cuanto a la distancia, se evidenció que esta aún presenta una dificultad en la cobertura de servicios de atención primaria de salud. Al respecto, estudios relacionados con la accesibilidad a la salud por medio de modelos que consideran la distancia, se presentan como un importante instrumento para la determinación de las desigualdades existentes en el territorio<sup>(13,14)</sup>, y son útiles para evaluar si se está consiguiendo avanzar con efectividad en los procesos de mejora de la atención primaria, lo cual requiere que los proveedores abandonen las paredes de los establecimientos para responsabilizarse de la salud de todos los miembros de una población determinada, tanto de quienes acuden a los servicios de salud como de quienes no lo hacen<sup>(5)</sup>. Este estudio mostró que el área donde el factor distancia presenta un mayor riesgo para la disminución de la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial, es precisamente donde los pacientes deben desplazarse a una distancia de aproximadamente un kilómetro, que es una distancia mayor que la que deben recorrer los pacientes del resto del municipio para llegar al establecimiento de salud más cercano.

Respecto de las otras variables estudiadas, la proporción de población profesional y la proporción de viviendas deficientes, son proximales del nivel socioeconómico, de este modo, es probable que, en áreas con mayor nivel socioeconómico, los residentes estén mejor informados de la necesidad de realizar exámenes preventivos y hagan mejor uso de los establecimientos de atención primaria. En cuanto a la proporción de inscritos, es posible que en la medida que resida un mayor número de usuarios dentro de una misma área, estos acaben compartiendo sus experiencias entre sus vecinos y con sus organizaciones vecinales. Este tipo de relaciones informales de confianza y cooperación (familia, vecinos, colegas), es definido como *capital social* y puede potenciar el enfoque comunitario en las estrategias de promoción de la salud<sup>(15,16,17)</sup>.

El hecho de que los factores estudiados no presentaran valores significativos en toda

el área puede deberse a la antigüedad de los datos censales utilizados. Es aquí donde reside la principal limitación de este estudio, si bien Chile contó con un censo 2012, una serie de problemas metodológicos en su realización concluyeron en la desestimación de estos datos para usos oficiales y de política pública<sup>(18)</sup>. Esto podría afectar la calidad en el ajuste de los resultados ya que algunos antecedentes muestran que la población en el municipio, entre los años 2002 y 2012, duplicó sus viviendas y aumentó su población en 117.355 habitantes<sup>(19)</sup>. Con todo, en las áreas que los resultados fueron significativos, estos fueron consistentes con los resultados esperados y la metodología utilizada puede ser replicada una vez que se obtengan datos actuales.

Respecto de la metodología, la aplicación de técnicas de análisis espacial en el área de la salud permite proporcionar conocimientos que sirven para comprender la relación entre la organización de los servicios y la salud de la población, así como sus consecuencias en el desarrollo del territorio<sup>(20,21)</sup>. En cuanto a eso, los sistemas de información geográfica presentan gran potencial para facilitar los procesos de información y la toma de decisiones en salud pública<sup>(22,23,24)</sup> y son una herramienta importante en el proceso de autoevaluación de la acciones en atención primaria<sup>(25)</sup>. En los días actuales, la adopción de un SIG puede darse a un costo relativamente bajo. Es así como en este estudio, los programas utilizados (QGIS, R y GWR) son software libres con reconocida potencia de análisis<sup>(26,27,28)</sup>.

La incorporación de técnicas de estadística espacial supone claras ventajas sobre el empleo de métodos estadísticos tradicionales. Algunas de las ventajas más importantes que justifican el empleo de modelos de regresión geográficamente ponderados son que permiten moverse desde una perspectiva global a un análisis local del problema, por eso con frecuencia estas técnicas son llamadas como “basadas en el lugar”, obteniendo un mayor grado de detalle y precisión, que puede ser usado como evidencia para apoyar políticas o tomas de decisiones locales<sup>(29)</sup>. Además, en la gran mayoría de los casos, esta clase de regresión genera errores

de estimación más pequeños que el modelo tradicional y la desagregación del criterio AIC global en criterios locales y el análisis de su distribución geográfica permiten reconocer dónde las variables independientes tienen un mayor o peor poder explicativo<sup>(30,31)</sup>. Es así como en el caso de este estudio, de acuerdo con el valor del AIC, mejoró el grado de ajuste del modelo al pasar de una estimación global para una estimación local.

Con todo, los resultados de este trabajo sugieren que, para mejorar la cobertura de hipertensión arterial, se requiere gestionar la capacitación de los equipos de salud, bajo la lógica del modelo de atención integral de salud familiar y comunitaria, con respecto a las diferentes realidades de su situación local y de los factores que influyen en la cobertura de las acciones de prevención y control de esta dolencia.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue realizado con apoyo del Programa de Estudiantes-Convênio de Pós-Graduação (PEC-PG) de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), el apoyo de la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 2015/50132-6; y el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), beca de productividad en investigación de Leandro L. Giatti, proceso 308256/2015-8.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chile, Ministerio de Salud. Índice de Actividad de la Atención Primaria (IAAPS): orientación técnica y metodológica de evaluación [Internet]. Santiago; 2014 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/yafzvb2w>.
2. Lawes CMM, Hoorn SV, Rodgers A. Global burden of blood-pressure-related disease, 2001. *The Lancet*. 2008;371(9623):1513-1518.
3. Chile, Ministerio de Salud. Indicadores Básicos de Salud, Chile 2014 [Internet]. Santiago; 2014 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/ybwt4x38>.
4. Organización Mundial de la Salud. Información general sobre la Hipertensión en el mundo [Internet]. Ginebra; 2013 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y8mgc9h3>.
5. Organización Mundial de la Salud. La atención primaria de salud—más necesaria que nunca [Internet]. Ginebra; 2008 [citado 18 sep 2015]. Disponible en: <https://tinyurl.com/yz49uqs>.
6. Chile, Subsecretaría de Redes Asistenciales, División de Atención Primaria. Modelo de Atención Integral con Enfoque Familiar y Comunitario en Establecimientos de la Red de Atención de Salud

- [Internet]. Ministerio de Salud; 2005 [citado 27 may 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y99kgoho>.
7. Chile, Subsecretaría de Redes Asistenciales, División de Atención Primaria. Orientaciones para la implementación del modelo de atención integral de salud familiar y comunitaria [Internet]. Ministerio de Salud; 2013 [citado 27 may 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y9lnbrza>.
  8. Observatorio de Ciudades, Pontificia Universidad Católica de Chile. Diagnóstico Comunal Santiago [Internet]. Santiago; 2015 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y9zvthuh>.
  9. Fondo Nacional de Salud. Boletín Estadístico 2011-2012 [Internet]. Santiago; 2014 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/yad3bobf>.
  10. Becerril-Montekio V, Reyes JD, Annick M. Sistema de salud de Chile. *Salud Pública de México*. 2011;53(2):132-143.
  11. Brunson C, Fotheringham AS, Charlton ME. Geographically weighted regression: a method for exploring spatial nonstationarity. *Geographical Analysis*. 2010;28(4):281-298.
  12. Nakaya T, Fotheringham AS, Brunson C, Charlton M. Geographically weighted Poisson regression for disease association mapping. *Statistics in Medicine*. 2005;24(17):2695-2717.
  13. Martínez Bascuñán M, Rojas Quezada C. Regresión geográficamente ponderada para la modelación de la accesibilidad a la red hospitalaria en el Área Metropolitana de Concepción. *Revista geográfica de Valparaíso*. 2015;52:28-39.
  14. Bagheri N, Holt A, Benwell GL. Using geographically weighted regression to validate approaches for modelling accessibility to primary health care. *Applied Spatial Analysis and Policy*. 2009;2(3):177-194.
  15. Sapag JC, Kawachi I. Capital social y promoción de la salud en América Latina. *Revista de Salud Pública*. 2007;41(1):139-149.
  16. D'Hombres B, Rocco L, Suhrcke M, McKee M. Does social capital determine health? Evidence from eight transition countries. *Health Economics*. 2010;19(1):56-74.
  17. Poortinga W. Community resilience and health: The role of bonding, bridging, and linking aspects of social capital. *Health and Place*. 2012;18(2):286-295.
  18. Bravo D, Larrañaga O, Millán I, Ruiz M, Zamorano F. Informe final comisión externa revisora del CENSO 2012 [Internet]. Santiago; 2013 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y9qtteko>.
  19. Ilustre Municipalidad de Santiago. Antecedentes Comunales de Santiago [Internet]. Santiago: Secretaría Comunal de Planificación; 2014 SECPLAN Ilustre Municipalidad de Santiago. Antecedentes comunales de Santiago [Internet]. Santiago; 2014 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y83ug9rq>.
  20. Santana P. Introdução à geografia da saúde território, saúde e bem-estar [Internet]. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra; 2014 [citado 21 sep 2015]. Disponible en: <https://tinyurl.com/ybeadfvp>.
  21. Nogueira H, Remoaldo P. Olhares geográficos sobre a saúde [Internet]. Lisboa: Edições Colibri; 2010 [citado 21 sep 2015]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y7fkpv6f>.
  22. Do Nascimento E, Zamboni V, Fonseca L. Perspectivas da utilização de sistemas de informações geográficas (SIG) como instrumental de apoio ao trabalho em unidades básicas de saúde. *GeoFocus*. 2007;7:1-13.
  23. Organização Pan-Americana da Saúde, Organização Mundial da Saúde. Conceitos básicos de sistema de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde [Internet]. Brasília: OPAS, 2000 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/yayv7kqo>.
  24. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública. Vol. 2. Brasília: Ministério da Saúde; 2007.
  25. Andrade DM, Amorim JF, Franco TAV, Valente GSC. Análise do território nos estudos em Atenção Primária e Saúde Ambiental: uma revisão bibliográfica. *Revista Baiana de Saúde Pública*. 2013;37(1):151.
  26. QGIS Development Team. QGIS geographic information system [Internet]. Open Source Geospatial Foundation Project; 2013 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <https://qgis.org/en/site>.
  27. R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing [Internet]. R Foundation for Statistical Computing; 2011 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <http://www.r-project.org>.

28. Nakaya T, Charlton M, Brunson C, Lewis P, Yao J, Fotheringham AS. GWR4.09 User Manual [Internet]. GitHub; 2016 [citado 8 oct 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y82ykobl>.

29. Gutierrez-Puebla J, García-Palomares JC, Daniel-Cardozo O. Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) y estimación de la demanda de las estaciones del metro de Madrid [Internet]. Madrid: XV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica; 2012 [citado 7 jul 2016]. Disponible en: <https://tinyurl.com/ychwx4g6>.

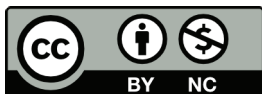
30. Lloyd C, Shuttleworth I. Analysing commuting using local regression techniques: scale, sensitivity, and geographical patterning. *Environment and Planning A: Economy and Space*. 2005;37(1):81-103.

31. Hedayeghi A, Shalaby AS, Persaud BN. Development of planning level transportation safety tools using geographically weighted Poisson regression. *Accident Analysis & Prevention*. 2010;42(2):676-688.

#### FORMA DE CITAR

Salinas Rebolledo E, Chiaravalloti Neto F, Escobar Meza MT, Luiz Giatti L. Variación espacial de la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial, en el municipio de Santiago de Chile, 2014. *Salud Colectiva*. 2018;14(1):5-17. doi: 10.18294/sc.2018.1181

Recibido: 18 de octubre de 2016 | Versión final: 31 de julio de 2017 | Aprobado: 3 de agosto de 2017



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional. Reconocimiento — Permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra. A cambio, se debe reconocer y citar al autor original. No Comercial — Esta obra no puede ser utilizada con finalidades comerciales, a menos que se obtenga el permiso.

<http://dx.doi.org/10.18294/sc.2018.1181>