

DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA ATENCIÓN HOSPITALARIA POR DIABETES MELLITUS. EL CASO DE LOS SERVICIOS DE SALUD METROPOLITANOS OCCIDENTE Y SUR, CHILE.

SPATIO-TEMPORAL DISTRIBUTION OF HOSPITAL CARE FOR DIABETES MELLITUS. THE CASE OF THE WESTERN AND SOUTH METROPOLITAN HEALTH SERVICES, CHILE.

Sr. Manuel Fuenzalida¹ y Sr. Eduardo Carvajal²

RESUMEN

La atención hospitalaria de enfermedades crónicas, como la diabetes mellitus, representa una demanda constante al sistema de salud. La importancia del monitoreo y detección de brechas socioespaciales en el suministro de camas hospitalarias juegan un rol clave en los diagnósticos territoriales de salud. La metodología utiliza un conjunto de técnicas de estadística espacial aplicado a factores demográficos y clínicos en las comunas que integran el Servicio de Salud Metropolitano Occidente y el Servicio de Salud Metropolitano Sur, junto con el examen espacio-temporal de la ocupación hospitalaria por diabetes en el quinquenio 2015-2019. Los resultados permiten conocer la evolución cíclica de la demanda hospitalaria según la transición estacional de la diabetes en el territorio, la composición demográfica y las necesidades de la población, ofreciendo un diagnóstico espacio-temporal sustentado en lógicas de desequilibrios y reequilibrios territoriales que pueden ofrecer una planificación valiosa para los equipos de salud.

Palabras clave: Diagnóstico territorial; Atención hospitalaria; Desigualdades en salud; Diabetes mellitus.

ABSTRACT

Hospital care for chronic diseases, such as diabetes mellitus, represents a constant demand on the health system. The importance of monitoring and detection of socio-spatial gaps in the supply of hospital beds play a key role in territorial health diagnoses. The methodology uses a set of spatial statistical techniques applied to demographic and clinical factors in the communes that make up the Western Metropolitan Health Service and the Southern Metropolitan Health Service, together with the space-time examination of hospital occupancy due to diabetes in the five-year period 2015-2019. The results allow us to know the cyclical evolution of hospital demand according to the seasonal transition of diabetes in the territory, the demographic composition and the needs of the population, offering a space-time diagnosis based on logics of imbalances and territorial rebalancing that can offer a Valuable planning vision for health teams.

Keywords: Territorial diagnosis; Hospital care; Health inequalities; Diabetes mellitus.

¹ y ² Departamento de Geografía, Universidad Alberto Hurtado. Almirante Barroso 10, Santiago, Chile

Fecha de recepción: 19 de Mayo de 2022.
Fecha de aprobación: 02 de Octubre de 2022.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los sistemas de salud en América Latina se han visto considerablemente afectados debido a que las demandas sanitarias de la población no coinciden con la proporción y disposición de los recursos médicos disponibles. La evidencia reciente muestra que los servicios de salud en Latinoamérica y particularmente en Chile suelen presentar patrones espaciales de ubicación, cantidad y características que proporcionan a los individuos oportunidades desiguales de acceso y uso (Icaza, y otros, 2007; Fuenzalida, 2010; Salinas, y otros, 2018; Irazabal, 2020), conformando lugares de superior o inferior calidad para vivir (Moreno-Jiménez, 2008).

Esta problemática ha confeccionado un nicho de estudio focalizado en la distribución territorial de los servicios de salud, en contexto con el funcionamiento de la sociedad y el territorio que le subyace. Se ha generado un amplio interés por las investigaciones relacionadas a la provisión de atención hospitalaria especializada y la desigualdad espacial, sobre todo por los efectos que trae en el ciclo vital de la población y en aspectos que son relevantes para el bienestar social (Fuenzalida, 2010).

La forma de hacer frente a estos desequilibrios que persisten en la estructura de distribución de atención hospitalaria induce necesariamente a reconocer con relativa precisión la localización y temporalidad en que se genera una mayor presión sobre las siempre escasas camas hospitalarias (Song, y otros, 2018). En esta dinámica, los diagnósticos territoriales juegan un rol clave para la planificación y la salud, debido a que la triada salud-enfermedad-muerte no se presenta como un fenómeno singular en los individuos, sino más bien, como un proceso social, relativo a alternativas de atención oportuna (Fuenzalida y Carvajal, 2019).

La atención médica oportuna es una preocupación primordial de la Organización Mundial de la Salud, y los países a nivel global, principalmente por su relevancia para reducir las desigualdades sociales y mejorar la calidad de vida de la población (Urbanos-Garrido, 2016).

No obstante, es en este ámbito donde enfermedades crónicas, como la diabetes mellitus, han incrementado su importancia de monitoreo y análisis por el papel protagónico que han tomado a

nivel global y nacional, considerando la evidencia científica reciente que expone la gravedad de las afecciones crónicas asociadas al síndrome metabólico en el desarrollo de enfermedades infecciosas como el Covid-19 (Bornstein, y otros, 2020; Llamas-Velasco, y otros, 2020; Llorente, 2020).

Dentro del territorio nacional, estas enfermedades metabólicas han incrementado su incidencia por factores ambientales y sociales condicionantes. En Chile según la Encuesta Nacional de Salud 2016-2017 existe un aumento sostenido de la sospecha de Diabetes mellitus, alcanzando 4,2% en 2003 para llegar a 12,3% en 2017, manteniendo una mayor incidencia en la población femenina (14% versus 10,6% de los hombres), y en los grupos etarios adulto y adulto mayor (45 a 64 años: 18,3%; 65 y más años: 30,6%) (Ministerio de Salud, 2017). En su explicación, se destaca el crecimiento del sobrepeso-obesidad que para los años 2016-2017 representó el 75% de la población nacional, y el aumento del consumo de alcohol que subió de 6,1 a 7,2 litros per cápita desde el 2015, posicionando a Chile como el sexto país de la OCDE con mayor prevalencia en cuanto a diabetes (Galaz, 2017).

En términos territoriales, la diabetes tiene mayor impacto en entornos urbanizados producto de la interacción de factores sinérgicos como la metropolización, la modernización, el sedentarismo, la falta de actividad física y la penetración de pautas de consumo que han modificado la dieta de la población permitiendo que distintos segmentos de la sociedad puedan adquirir alimentos altamente procesados indistintamente de su estatus socioeconómico (Fuenzalida & Carvajal, 2019). Con ello, la negatividad de sus efectos se asocia también con cambios en los estilos-ritmos de vida, el envejecimiento demográfico generalizado que hay en el país, la degradación de las condiciones socioambientales, y la afectación de criterios vinculados a Determinantes Sociales en Salud (DSS), los que según especialistas explican en gran parte porque esta enfermedad presenta marcada incidencia en regiones metropolitanas (Agudelo-Botero & Dávila-Cervantes, 2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio es determinada por las comunas pertenecientes al Servicio de Salud Metropolitano Occidente (SSMOC) y al Servicio de Salud Metropolitano Sur (SSMS). El SSMO (Figura 1) congrega las comunas de Lo Prado, Pudahuel,

Cerro Navia, Quinta Normal, Renca, Alhué, Curacaví, María Pinto, Melipilla, San Pedro, Talagante, Isla de Maipo, El Monte, Padre Hurtado y Peñaflo, las que demográficamente alcanza una población total de 1.167.561 habitantes (Servicio de Salud Metropolitano Occidente, 2020).

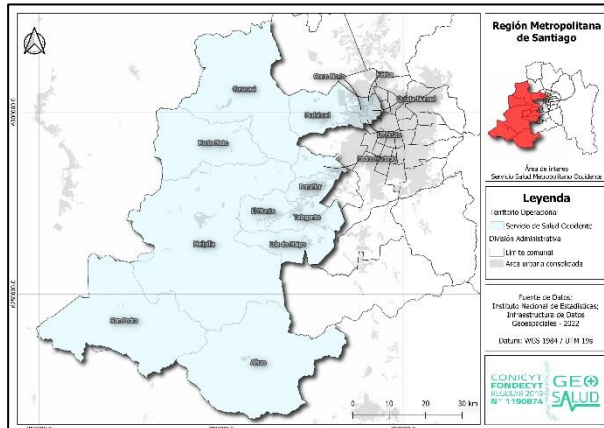


Figura 1. Localización Servicio de Salud Occidente
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS)

En tanto, el SSMS (Figura 2) congrega a las comunas de San Miguel, Paine, Buin, Calera de Tango, La Cisterna, Pedro Aguirre Cerda, Lo Espejo, El Bosque, San Bernardo, San Joaquín y parte de La Granja, con un total de 1.267.697 habitantes (Servicio de Salud Metropolitano Sur, 2016).

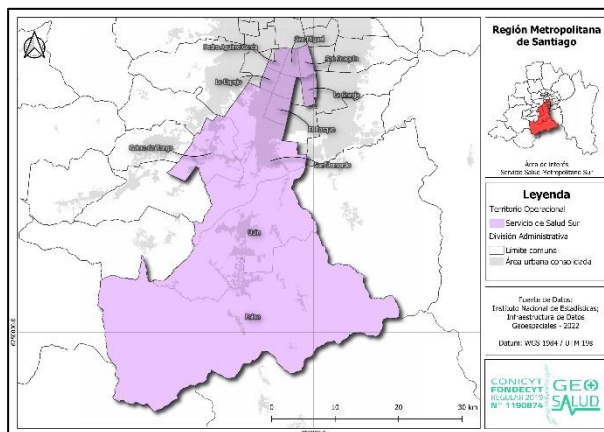


Figura 2. Localización Servicio de Salud Sur
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS)

Materiales

Para analizar las dinámicas espacio-temporales asociadas a la diabetes, se ha optado por trabajar con el informe estadístico de egresos hospitalarios de los años 2015 a 2019 del Ministerio de Salud, el cual registra todas las atenciones concretadas en puntos de atención públicos y privados. Se utilizaron aquellas patologías de la Clasificación Internacional de Enfermedades en su décima versión (CIE-10) asociadas a los códigos E10 a E14, relativas a diagnósticos de diabetes mellitus que son contenidos por las Enfermedades Endocrinas, Nutricionales y Metabólicas.

El potencial de utilizar este consolidado de datos estriba en identificar de manera certera una batería completa de información que contempla atributos personales, sociales, económicos, sanitarios y territoriales de la atención hospitalaria llevada a cabo. Se pueden recopilar en este proceso antecedentes complementarios como el código del establecimiento, dependencia, servicio, diagnóstico de ingreso, tipo de previsión, la temporalidad del ingreso y egreso del paciente, complejidad del recinto y comuna del centro de atención.

Con estas referencias se logró componer la arquitectura de dos matrices de trabajo para ser tratadas en cortes temporo-espaciales definidos para las unidades territoriales en examen. Estas bases enumeran los egresos de ambos territorios de análisis desde 2015 a 2019 separándose en cada conglomerado las atenciones que se llevaron a cabo dentro de ese año calendario. En total, se configuraron diez planillas de datos -una por cada año para cada servicio-, en donde el SSMOC alcanzo cerca de seis mil registros, mientras que el SSMS alcanzo más de cuatro mil datos para el quinquenio de análisis, siendo ambos servicios de salud los que poseen la mayor proporción de admisiones hospitalarias por esta enfermedad en el territorio nacional.

Técnicas de análisis

Las técnicas por utilizar para el manejo y examen de los datos pueden ser contenidas en dos categorías que obedecen las líneas de trabajo espacial y estacional que buscan ser destacadas. La comprensión de la distribución territorial y temporal de los servicios es relevante para mejorar la eficiencia y eficacia de las redes que prestan atenciones médicas, al mismo tiempo que es necesario proporcionar esta información a los ciudadanos para que el sistema responda de

manera óptima a sus solicitudes cotidianas (Calovi & Seghieri, 2018).

GRÁFICO CALENDARIO (CALENDAR PLOT)

El análisis estacional aplica una lógica de trabajo vinculada a los días de estada que se mantienen los pacientes hospitalizados por la enfermedad, por ende, reconoce las camas hospitalarias que están siendo utilizadas en la red producto de esta afección. En primer momento identifica la fecha de ingreso y egreso del paciente, posteriormente haciendo uso de la herramienta de edición de *PowerQuery* en el software *Power BI*, se calcula la diferencia de días entre la llegada y la salida del individuo, para finalmente identificar la cantidad de días que estuvo en reposo, por tanto, el tiempo que la plaza hospitalaria fue ocupada en la red de atención por día. A partir de este proceso, se ensaya un análisis puntual de la admisión hospitalaria por diabetes en el SSMOC y SSMS para indagar la estacionalidad de la patología en los subterritorios de mayor algidez.

Visualmente, este trabajo puede ser expuesto utilizando el software *RStudio*, el cual a partir de la librería *calendarPlot* traza los datos de ocupación hospitalaria en un formato de calendario convencional, por mes y día de la semana (Carslaw & Ropkins, 2021), exhibiendo los periodos de uso de camas con un degrade que va desde tonalidades tierra (menor ocupación) hasta colores granate (mayor ocupación).

CALCULO DE TASAS ESTANDARIZADAS

El análisis territorial de la diabetes sigue lineamientos estadísticos que permiten componer tasas ajustadas por edad para cada comuna de la región. Se organizan los casos brutos, es decir, la disposición efectiva de individuos afectados en números enteros por subterritorio municipal. Para acercarnos a la magnitud real del daño que genera esta enfermedad, la interpretación de este conjunto de datos deberá respetar la estructura demográfica de distribución que tienen la población en riesgo dentro de este espacio. Es esperable, que los municipios con mayor densidad de población exhiban un mayor número de admisiones hospitalarias. Por ello, nuestra primera aproximación considera la población en riesgo a partir de tasas brutas, en las que se ha dividido el total de casos observados en una comuna determinada por la población que reside en ella.

Sin embargo, este indicador resultante no permite la comparación entre áreas geográficas, ya que hay diferencias entre los registros de su población -relativas a factores estructurales como la edad y el sexo- que imposibilitan este parangón. Por consiguiente, las tasas ajustadas se estandarizan considerando la asimetría que hay en la distribución de la población por grupos de edad en cada comuna de análisis, permitiendo comparar tasas de hospitalizaciones entre territorios con estructuras demográficas diferentes. La disposición por grupos etarios de la población en los municipios de la región se debe comparar con su proporción en relación con la estratificación etaria nacional, siendo esta su referencia estadística. Al multiplicar la tasa bruta con la proporción de población de referencia para cada grupo de etario se consumará el cálculo de la tasa estandarizada por edad, la que en el caso de la incidencia por diabetes en la red del SSMOC y SSMS se expresa de la siguiente forma (TEH):

$$TEH_i = 1.000 * \sum_{i=1}^n w_i * h_i / n_i$$

Donde:

“*i*” = corresponde al grupo de edad quinquenal.

“*w_i*” = la proporción de población estándar en el grupo de edad “*i*”.

“*h_i*” = el número de hospitalizaciones de interés del grupo de edad “*i*”.

“*n_i*” = las personas en el grupo de edad “*i*”.

A partir de este indicador sintético es posible destacar la condición de los municipios al interior de los servicios occidente y sur, contraponiendo sus comunas más vulnerables frente a aquellas más aventajadas, y expresando sus asimetrías en diferencias de magnitud de tasas.

Los resultados de este procedimiento pueden ser observados y examinados utilizando mapas coropléticos asociados a tonalidades de semáforo en Sistemas de Información Geográficas (SIG), los que en su configuración aducen un juego de datos distribuido en cinco categorías según quiebres naturales (Jenks), optando por estos últimos dado que es un método de optimización visual para mapas de coropletas, al mismo tiempo que presenta la potencialidad de adaptarse a la naturaleza de los datos que puede ser variable en

trabajos de análisis exploratorio (ESRI, 2021; GIS Geography, 2021).

DESEQUILIBRIOS Y REEQUILIBRIOS.

Dado que los parámetros estadísticos para calcular desequilibrios o reequilibrios espaciales pueden abordarse desde la perspectiva de aquellos elementos que miden la intensidad del cambio de este fenómeno, parece adecuado proceder en este análisis espacio-temporal utilizando indicadores que posibiliten cuantificar la evolución de la magnitud de los valores asociados a tasas estandarizadas en dos momentos definidos del marco temporal de examen, aplicando como sustento diacrónico para su contraposición los registros alcanzados en los bienios 2015-2016 y 2018-2019, dejando a 2017 como año intermedio dentro del quinquenio en estudio por el número homologable de muestras que se logra en el par de años inicial y final.

El empleo de este conjunto de tasas para los servicios de salud occidente y sur durante los segmentos temporales estipulados permite valorar la situación y evolución de la incidencia de la diabetes en la población a partir de la contraposición de un indicador X (2015-2016) con un indicador Y (2018-2019). Con esta información consolidada y la construcción de la base de datos georreferenciada a escala comunal para los servicios involucrados, es posible realizar un simple pero potente estudio, detallando los conglomerados municipales presentes en estos territorios operacionales utilizando procedimientos estadísticos asociados a desviaciones estándar, un método idóneo para el cálculo de desequilibrios y reequilibrios espaciales que ofrece una certera perspectiva para evaluar si aumentan o disminuyen con el tiempo (Moreno Jiménez & Vinuesa Angulo, 2009)

Esta unidad de medida absoluta de dispersión utiliza todas las observaciones de las diferencias de magnitud entre el indicador X e Y, atribuyéndole la misma importancia a cada una de ellas independiente del tamaño de su unidad de análisis (Fuenzalida, 2015). Así podemos reconocer que a mayor desviación estándar hay una mayor desigualdad, lo cual para efectos de este estudio puede ser interpretado en rangos de desequilibrios o reequilibrios si consideramos las diferencias de magnitud que hay entre el bienio 2015-2016 y 2018-2019, donde aquellos territorios que

disminuyeron sus tasas serán reconocidos como entidades espaciales en reequilibrio -mejoraron-, y viceversa para aquellas comunas en donde aumentaron sus registros de incidencia, pues persiste un desequilibrio -empeoraron- en sus indicadores.

No obstante, para dar un profundo escrutinio a este indicador, se han valorado disgregaciones de la desviación típica en tres rangos de análisis con la finalidad de comportar categorías que ayuden a identificar tendencias al interior de cada servicio de salud (Tabla 1). Se ha calculado la media de cambio en cada consolidado territorial, además de rangos de una, media y un cuarto de desviación estándar para observar si las unidades configuran alguna de las siguientes condiciones:

Categoría	Condición	Parámetro
Empeoró	Desequilibrio	≥ 1 Std. Dev
Tendencia a Empeorar		0.5 Std. Dev - 1 Std. Dev
En alza		0.25 Std. Dev - 0.5 Std. Dev
Media	Equilibrio	0.25 - -0.25 Std. Dev
En baja	Reequilibrio	-0.25 Std. Dev - -0.5 Std. Dev
Tendencia a Mejorar		-0.5 Std. Dev - -1 Std. Dev
Mejóro		≥ -1 Std. Dev

Tabla 1. Desglose Equilibrio Territorial Fuente: Elaboración propia

Al igual que en el caso anterior, la expresión territorial de estas categorías podrá visualizarse utilizando SIG, adaptando sus resultados a través de mapas coropléticos en tonalidades de semáforo donde las unidades en reequilibrio se expresarán en colores verdes; aquellas en transición en tonos tierra; mientras que las entidades en desequilibrio comportarán variedades de matices rojos.

RESULTADOS

Distribución temporal de la diabetes mellitus

Para el análisis de la estacionalidad de la patología, se han logrado visualizar diferentes escalas temporales que ayudarían a disgregar y comprender la periodicidad de la enfermedad en el escenario regional. Estos segmentos de tiempo se dividen en cuatro conglomerados estacionales que

involucran la ciclicidad de la diabetes según condiciones epidemiológicas, al mismo tiempo que reconoce el comportamiento de la enfermedad en el contexto de la idiosincrasia temporal de la población chilena. Es por esto, que en estricto rigor podemos examinar la ocupación hospitalaria según parámetros: Anuales-Estacionales; Trimestrales-Mensuales; Semanales-Diarios; Festivos-Esporádicos.

En cuanto a las condiciones anuales del servicio poniente (Figura 4), las estaciones de otoño-invierno comportan la mayor ocupación hospitalaria -destacándose la proporción de admisiones que se da entre finales de julio y la segunda semana de septiembre-, con un promedio quinquenal de 44 plazas utilizadas por día, lo que representa una asimetría de 6 camas diarias más en relación con el periodo primavera-verano, por tanto, un aumento del 15,8% en la ocupación diaria de camas.

Siguiendo el parangón nacional, el SSMOC comporta un patrón similar en cuanto a su periodicidad trimestral, siendo el invierno el lapso de mayor presión sobre la red en cuatro de los cinco años de análisis, alcanzando una frecuencia media de 48 camas por día, lo que comporta una diferencia positiva de 6 plazas diarias más en relación con el promedio de ocupación anual, por ende, un alza del 14,3%. La excepción en este contexto se da el 2015 cuando en primavera se registró el peak con un promedio de 50 camas utilizadas por día.

Dentro del conglomerado territorial occidente también se correlaciona al mes de agosto como el de mayor frecuencia por hospitalización en cuatro de los cinco años del quinquenio examinado, con un promedio de 51 sitios clínicos usados por día, siendo la tercera y la cuarta semana las de mayor presión, generándose un alza relativa del 21,4% en este mes. La única excepción temporal la configura el 2015, año en el cual el mes de octubre comportó los registros más altos con una media de 59 plazas utilizadas diariamente.

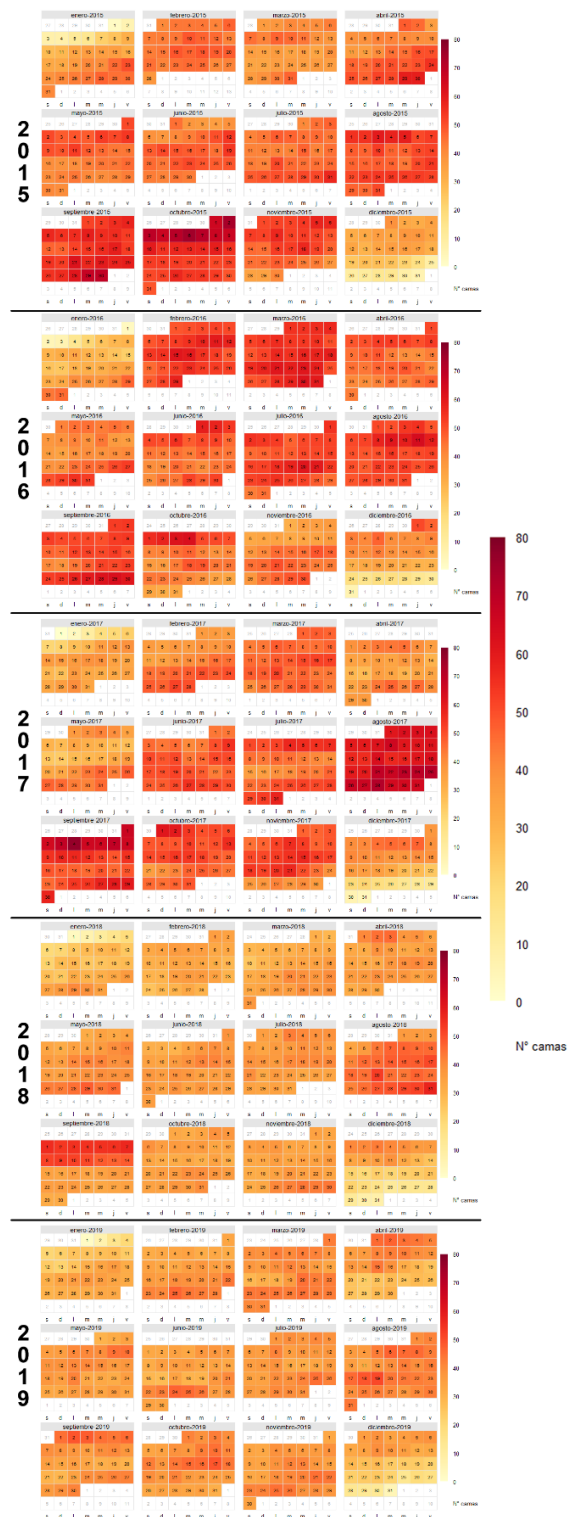


Figura 4. Gráfico calendario (Calendar Plot) Diabetes SSMOC. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS)

Su distribución semanal alcanza mayor frecuencia a fines de la estación fría, siguiendo la tendencia nacional. Los septenarios epidemiológicos de mayor algidez se dan en tres de los cinco años en este lapso, donde se observa que los registros del 2017, 2018 y 2019 tienen sus valores máximos entre la semana 34 y 36 (fines de agosto y principios de septiembre) con una ocupación media de 68, 55 y 45 camas diarias, asentando una diferencia porcentual superior al 50% los primeros dos años, mientras que en 2019 esta asimetría supera en 25% la ocupación media anual. En tanto en 2015 y 2016 las frecuencias semanales más altas se presentan en primavera, entre las semanas 39 y 40 (fines de septiembre y comienzos de octubre) con 68 y 59 camas diarias respectivamente, mensurando ambos años una asimetría superior al 40% en relación con la media de ocupación del quinquenio

Si bien, dentro del SSMOC no hay una correlación temporal en cuanto al aumento de atenciones post período estival dado que las admisiones de esta época se equiparan con la media anual, las fiestas patrias siguen comportando un factor de análisis estacional interesante, pues supera el registro medio de utilización con valores de 49 plazas hospitalarias ocupadas por día entre el 21 y el 30 de septiembre, componiendo una asimetría positiva de 7 camas, es decir, un aumento del 16,7% en relación con el promedio anual del quinquenio.

En tanto, la disposición anual de la ocupación hospitalaria en el servicio sur (Figura 5) reconoce que las estaciones de otoño-invierno comportan el lapso de mayor presión clínica -destacándose la proporción de admisiones que se da entre la quincena de junio y la tercera semana de septiembre para los años 2015, 2017 y 2018; en abril y comienzos de mayo en 2016; y, con preponderancia en agosto y principios de septiembre para el 2019-, con un promedio quinquenal de 32 plazas utilizadas por día, lo que representa una desproporción de 6 camas diarias más en relación con el periodo estival, por tanto, un aumento de 23,1% en la ocupación diaria de camas.

En cuanto a su periodicidad trimestral, el SSMS sigue la tendencia del país, siendo el invierno el lapso de mayor ocupación sobre la red en cuatro de los cinco años de análisis, alcanzando una frecuencia media de 35 camas por día, lo que

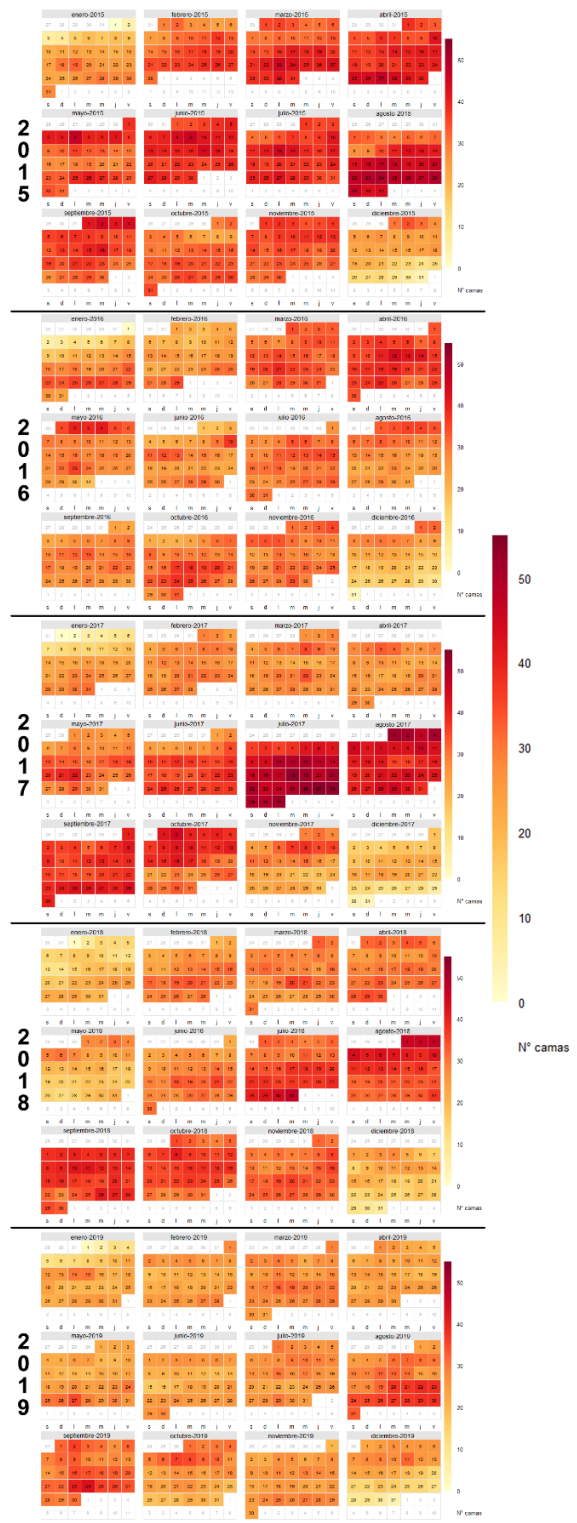


Figura 5. Gráfico calendario (Calendar Plot) Diabetes SSMS). Fuente: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS)

una diferencia positiva de 5 plazas diarias más en relación con el promedio de ocupación anual del quinquenio, generándose un aumento del 16,7%. La excepción se da el 2016 cuando otoño registró el peak anual con un promedio de 31 camas utilizadas por día.

En este ámbito, este distrito sanitario a diferencia de lo que ocurre en el escenario nacional y en el territorio vecino del SSMOC, correlaciona al mes de septiembre como el de mayor frecuencia por hospitalización en dos de los cinco años del quinquenio examinado (2018-2019), con un promedio de 35 sitios clínicos usados por día, por ende, un incremento del 16,7% con respecto a la media anual.

No obstante, persisten varias excepciones temporales. El año 2015 el mes de agosto comportó los registros más altos con una media de 41 plazas utilizadas diariamente, mientras que los años 2016 y 2017, abril y julio fueron los meses de mayor ocupación hospitalaria por diabetes con rangos de 37 y 47 camas diarias respectivamente. Al igual que en los casos anteriores, la periodicidad semanal y diaria de las admisiones en este territorio alcanza su mayor frecuencia en la estación fría. Las semanas epidemiológicas de mayor algidez se dan en cuatro de los cinco años en este lapso, en donde es posible apreciar los registros del 2015 y 2019 quienes tienen sus valores máximos en la semana 34 y 35 (agosto) con una ocupación media de 48 y 36 camas diarias, configurando una diferencia del 60% y 20% con respecto al promedio anual. En tanto 2017 y 2018 alcanzan sus frecuencias más altas entre las semanas 30 y 31 (julio-agosto) con una media de 50 y 45 camas diarias respectivamente, mensurando ambos años una asimetría superior al 50% en relación con el promedio de ocupación del quinquenio. El año 2016 comporta el rango atípico en este ámbito, siendo la semana 15 (abril) la de mayor presión con una ocupación media de 40 plazas diarias.

Dentro del SSMS al igual que en el SSMOC no hay una correlación temporal en cuanto al aumento de hospitalizaciones por diabetes post vacaciones debido a que las admisiones de este periodo se asimilan con el panorama anual. Sin embargo, las fiestas patrias mantienen un factor de análisis estacional interesante, pues supera el registro medio de utilización hospitalaria con valores de 34 plazas ocupadas diariamente la semana final de septiembre, componiendo una asimetría positiva de

4 camas, es decir, un aumento del 13,3% en relación con el promedio anual del quinquenio.

Distribución Territorial de la diabetes mellitus

Una vez definida la estacionalidad de la diabetes, es preciso reconocer los territorios en donde esta presión cronológica pueda exacerbar la incidencia de la enfermedad por la configuración socioespacial de la población que allí reside.

Por ello, se han examinado a través de tasas ajustadas dos condiciones fundamentales que permean la incidencia de esta patología: la proporción de admisiones hospitalarias por diabetes; y, la distribución etaria de la población que reside dentro de los municipios del SSMOC y SSMS. Con esta información fue posible representar la magnitud de esta afección en el territorio, logrando a su vez comparar las asimetrías entre los municipios en factores de espacio-tiempo al encontrarse sus datos estandarizados.

El análisis territorial de la diabetes en los municipios del sector occidente y sur exhibe condiciones asimétricas entre sus unidades espaciales (Figura 6). En el caso del primer conglomerado territorial, municipios como María Pinto, San Pedro y Alhué alcanzan desde esta perspectiva los valores más bajos y positivos, con tasas que no superan las 34,8 admisiones por cada 10.000 individuos, registrando un 27,4% menos de hospitalizaciones que la media regional. En tanto, Curacaví, Talagante y Lo Prado mensuran las tasas afección más preocupantes con valores de 86,7, 81 y 68,8 atenciones de diabetes por cada 10.000 habitantes, lo que configura un aumento en sus tasas de hospitalización del 81%, 69,1% y 43,6% en relación con el panorama regional. Las comunas aledañas de Quinta Normal, Cerro Navia, Pudahuel, Padre Hurtado, Peñaflor, El Monte, Isla de Maipo y Melipilla no se quedan atrás, comportando valores altos con tasas que no bajan de las 54,7 admisiones hospitalarias, y con un promedio de 60,9 atenciones por cada 10.000 habitantes, alcanzando una diferencia porcentual del 27,2% con respecto a la media regional.

Por su parte, el SSMS presenta frecuencias variables entre sus unidades de estudio (Figura 7). Comunas como San Miguel y Calera de Tango

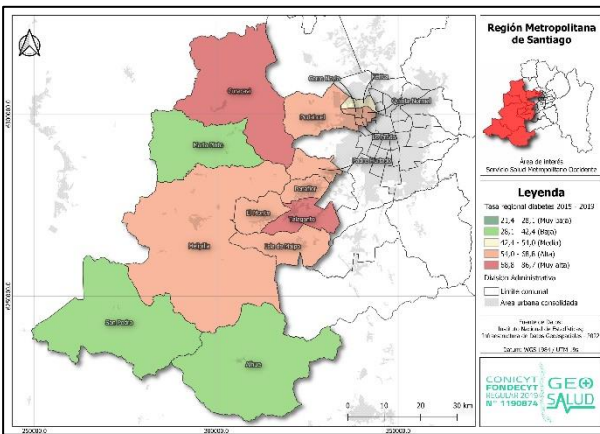


Figura 6. Tasas Ajustadas de Diabetes SSMOC. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS)

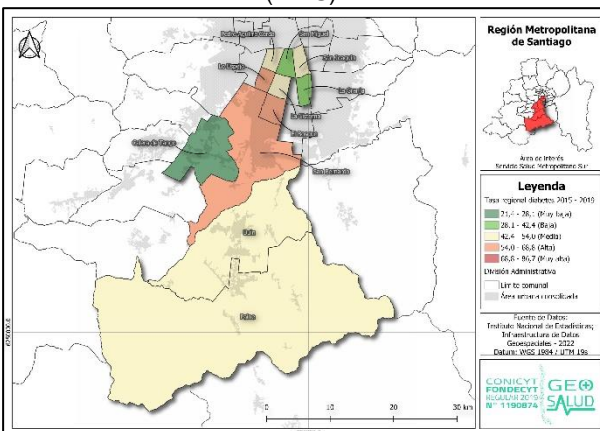


Figura 7. Tasas Ajustadas de Diabetes Servicio de Salud Sur. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS)

resuelven tasas de admisión bajas, con rangos cercanos a las 32,9 admisiones por cada 10.000 personas, lo que representa una disminución del 31,3% con respecto al promedio de hospitalización en la región.

No obstante, hay entidades con altas frecuencias en el territorio operativo, específicamente en los subconjuntos de El Bosque, San Bernardo y Lo Espejo, quienes representan un tercio de los municipios del agregado espacial. En estos municipios se alcanzan tasas de afección que marcan registros de 64,7, 58,5 y 58 admisiones por cada 10.000 habitantes, es decir, persiste un aumento en sus tasas de hospitalización de un 26,1% con respecto al promedio de la región.

Desequilibrios y reequilibrios territoriales de la diabetes mellitus

Producto de las claras asimetrías en el daño a la salud dentro de la región, es interesante dar valor al análisis temporal en esta disyuntiva buscando vislumbrar si el comportamiento de los subterritorios a lo largo de este período mutó, obedeciendo a condiciones de desequilibrio (empeoró), reequilibrio (mejoró) o equilibrio (se mantuvo) espacial. La particularidad de este examen está en reconocer como cada uno de los territorios municipales fue evolucionando para hacer frente a las problemáticas sanitarias de su población, con la finalidad de identificar factores que están aportando positiva y negativamente.

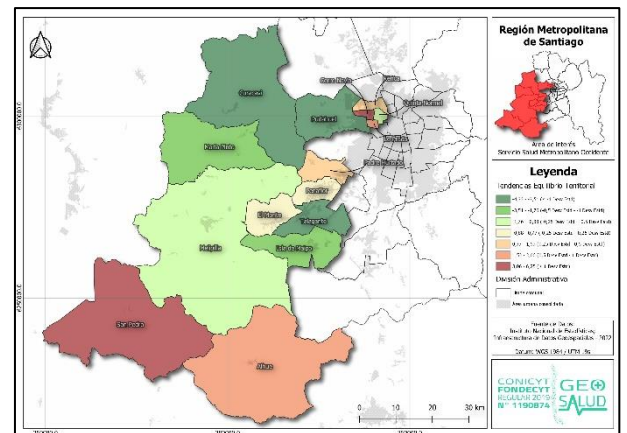


Figura 8. Tendencia Equilibrio Territorial SSMOC. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS)

En el SSMOC (Figura 8), siete de sus quince comunas disminuyeron sus tasas de hospitalización en a lo menos un cuarto de desviación estándar, siendo destacada la situación de Pudahuel, Curacaví y Talagante, municipios que, a pesar de tener las mayores tasas durante el quinquenio de análisis, exhiben una tendencia de reequilibrio en sus indicadores con una baja de aproximadamente 4,1 puntos con respecto a la magnitud inicial de sus tasas. Sin embargo, es preocupante que igual número de territorios aduzca una condición de desequilibrio, pues siete de las quince comunas empeoraron sus parámetros entre 2015-2016 y 2018-2019, destacándose San Pedro y Cerro Navia, conjuntos que aumentaron en 6,3 y 4,8 puntos su magnitud de tasas en el período de estudio.

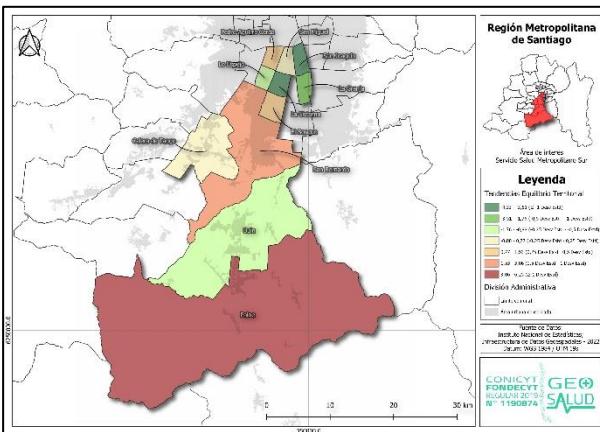


Figura 9. Tendencia Equilibrio Territorial SSMS .Fuente: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS)

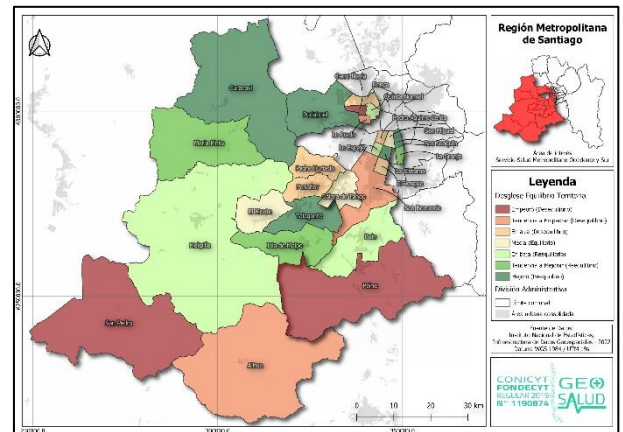


Figura 10. Desglose Equilibrio Territorial SSMOC. Fuente: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS)

En paralelo el SSMS (Figura 9) configura un contexto sanitario relativamente similar, pues cinco de sus once subterritoios muestran tendencias de reequilibrio al poseer frecuencias un cuarto de desviación estándar más bajas que en el bienio inicial de la investigación. Se aprecian mejorías en La Cisterna y San Joaquín, municipios que lograron disminuir en 3,4 y 3,9 puntos sus tasas de hospitalización. A pesar de ello, una proporción semejante de unidades concertó rangos de desequilibrio, realzando el estado de Paine y San Bernardo, entidades que aumentaron sus magnitudes en 7,0 y 2,1 puntos durante el bienio final de análisis.

A partir de esta desagregación categórica podemos discutir las necesidades de una reconfiguración territorial-sanitaria para las comunas y los servicios que rigen la zona suroccidente (Figura 10). Si bien una importante proporción de los municipios sobresale por su aparente estaticidad y mejora relativa, el análisis muestra que prevalecen lógicas sinérgicas bien conocidas en el estudio de las desigualdades territoriales en salud, como lo son la disyuntiva centro-periferia y las dificultades en el acceso físico a la atención, lo cual se denota por la variabilidad de los desequilibrios que prevalecen tanto entre las comunas cercanas al centro, como también en los subterritoios municipales que se dispersan en los márgenes de la región, principalmente aquellos del sector sur y poniente quienes configuran tendencias desmejoradas al contar con una menor provisión de infraestructura, oferta e inversión dentro de su territorio.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio buscaba determinar los marcos espaciales y temporales de mayor presión sobre el sistema hospitalario de las zonas occidente y sur producto de la diabetes. Sin embargo, la mera descripción de los territorios y los lapsos de tiempo más complejos no representa la finalidad misma, pues es crucial contrastar esta información con datos actualizados de la patología en el país, al mismo tiempo que se ofrecen recomendaciones que podrían apoyar la gestión de los flujos crecientes y decrecientes de atenciones en los servicios de salud metropolitanos.

Estacionalmente, la patología exhibió resultados complementarios a otros estudios realizados en el escenario local. Se ha demostrado que persiste una mayor proporción de ingresos por diabetes en el período otoño-invierno, ya que se evidencia un aumento de la incidencia de la enfermedad conforme se alcanzan las admisiones hospitalarias y días de estada de los pacientes en esta época (Durruty, Ruíz & García de los Ríos, 1979; Carrasco, y otros, 2006).

Si bien, la razón no está del todo clara, es posible aventurar una primera posible explicación, la cual está referida al estatus de la vitamina D en la población afectada. Investigadores han asociado la deficiencia de vitamina D con efectos negativos sobre el metabolismo de la glucosa (Chiu, Chu, Go, & Saad, 2004; Norman, 2008; Holick & Chen, 2008), pues aquellos individuos carentes de este suplemento tuvieron una mayor probabilidad de

padecer diabetes, pre-diabetes o síndrome metabólico, independiente de su peso. A su vez, se ha demostrado que la vitamina D es un factor fundamental para la secreción normal de insulina y el adecuado funcionamiento del sistema inmunológico.

En consecuencia, es factible que la marcada estacionalidad de este fenómeno se dé en las estaciones frías al reconocer que la vitamina D es un elemento que está presente de forma muy somera en los alimentos, siendo su mayor consumo a partir de la radiación solar que recibimos (Holick & Chen, 2008). Por tanto, al existir una menor incidencia de la luz solar sobre el territorio en el periodo otoño-invierno, parece congruente determinar que hay una asociación relativa entre la estacionalidad y el alza de la diabetes en la población.

Una segunda posible explicación de la marcada estacionalidad de la diabetes, la podemos encontrar en los resultados obtenidos en el estudio de González y otros (2013), que sugirió la existencia de una relación entre los episodios ("peaks") de mayor incidencia de diabetes en la Región Metropolitana, con eventos relacionados a la contaminación ambiental por material particulado (PM 2,5) y una mayor frecuencia de eventos epidemiológicos asociados a episodios de virus respiratorio sincicial.

Por su parte, los atisbos estacionales peculiares que figuran en el análisis de la hospitalización por diabetes post fiestas patrias asienta asimetrías plausibles en la magnitud de los ingresos hospitalarios, pues los aumentos observados en la ocupación de camas clínicas pueden estar correlacionadas con la mayor flexibilidad dietaria que experimenta la población en las semanas festivas, donde popularmente es reconocible el aumento en el consumo de alimentos ricos en calorías, azúcares procesadas y grasas saturadas, lo que induciría posteriormente una respuesta glucémica rápida y desproporcionada con la cantidad de hidratos de carbono ingeridos. Esto se vincula a un estado de hiperinsulinismo endógeno que agrava el mecanismo fisiopatológico de la diabetes (Sanz, Boj, Melchor, & Albero, 2013; Murillo, 2016), teniendo consecuencias concretas que incurren en mayores afecciones sobre la salud del individuo (Pérez, y otros, 2020).

En paralelo, podemos revelar que el comportamiento geográfico de la diabetes posee

una evidente demarcación territorial en ambos servicios de salud. Esto se debe a que persisten componentes sociodemográficos y ambientales propios en los subterritorios municipales, generando afecciones asimétricas debido a que esta enfermedad posee mayores prevalencias en grupos humanos definidos, como son los adultos mayores (Ministerio de Salud, 2015; Sapunar, 2016; Leiva, y otros, 2017) y la población con menos recursos del territorio (Fuenzalida & Carvajal, 2019).

En esto se destaca la composición de las comunas afectadas, donde los municipios más acomplejados del SSMOC y SSMS dan cuenta de una estructura etaria envejecida, perfilando que el grupo de edad mayor a 45 años representa en la totalidad de los territorios más de un tercio de la población, al mismo tiempo que los adultos mayores componen cerca del 11% del total de habitantes.

Además, se reconoce que la población residente del SSMOC y SSMS posee en su generalidad condiciones socioeconómicas mucho más modestas que las que comportan los individuos que viven en el sector centro-oriente de la capital. Como aduce Irazabal (2020), la población externa al núcleo de mayor rentabilidad en la capital depende masivamente del reducido sistema público de salud, el cual hemos visto posee una desequilibrada distribución espacial en la región, al mismo tiempo que las autoridades destinan una baja proporción de recursos para atender las contingencias de estos sectores de la metrópolis. Estos factores desatendidos, junto con la negativa asociación que persiste entre el Covid-19 y las enfermedades metabólicas, terminarán por decantar condiciones que exacerben las asimetrías patológicas de la diabetes en la población nacional y metropolitana, trayendo consecuencias en un escenario pandémico complejo, pues ambas enfermedades -sinérgicas entre sí- adquieren un claro y consensuado correlato territorial de desigualdad.

En concordancia con esta información, la situación actual del país y de los servicios de salud examinados es bastante alarmante desde un punto de vista sanitario, pues se ha demostrado que las altas tasas de ocupación de camas en los hospitales están claramente relacionadas con aumentos en la mortalidad. Este contexto tiene aún más agravantes, ya que en los países en donde los pacientes acuden en primer lugar a los servicios de urgencia -como ocurre con la diabetes en Chile-, la

saturación del sistema de salud suele ser más pronunciada en el tiempo y más álgida en su impacto (Madsen, Ladelund, & Linneberg, 2014)

A medida que nos adentramos en el período de otoño-invierno, estos criterios perfilan rasgos preocupantes en la contingencia sociosanitaria que estamos atravesando, pues por la relevancia del Covid-19 en el país, estas atenciones vinculadas a diabetes en varios casos han sido postergadas desde hace más de un año, trayendo consecuencias para la población y la red de nacional de salud que aún no podemos mensurar del todo.

De tal manera, el diagnóstico realizado en parte de la red de salud metropolitana exhibe la necesidad de contar a futuro con un enfoque multiobjetivo, multiservicio y multinivel que haciendo uso de una planificación adecuada identifique las capacidades operativas que posee cada una de las instalaciones del sistema de salud en el territorio, incluyendo las zonas de atención según el componente demográfico de la población, y las áreas de captación que poseen los CESFAM y los recintos hospitalarios.

Se perfila como un proyecto interesante el comenzar a formular las bases para un estamento operativo de corte transversal impulsado por líderes locales en salud y políticas sociales, en donde se dé espacio para entablar una discusión horizontal con los actores involucrados, enfatizando en la ubicación óptima de los diferentes centros de salud bajo el precepto del equilibrio espacial. Bajo este objetivo, sería plausible planificar recintos de salud públicos en los próximos años que generen impacto sobre la población más vulnerable, interviniendo en aquellos sectores de la metrópoli en donde las crecientes densidades y necesidades poblacionales determinan la premura de reforzar los centros de mayor complejidad o instalar nuevos centros de atención primaria familiar, tomando en consideración la ascendencia y descendencia de los flujos de hospitalización previamente relatados en el apartado de análisis temporal.

Con ello, parece prudente además identificar los indicios que nos ofrece el examen de desequilibrios y reequilibrios en los territorios de los servicios poniente y sur a la luz de dos antecedentes importantes: Primero, la desigual disposición de la red de hospitales, la cual compone una trama desequilibrada debido a que en el sector oriente

congrega cerca del 75% de los recintos hospitalarios de la región (Departamento de Estadísticas e Información en Salud, 2022); y en segunda instancia, la desregular distribución del gasto público en salud a través de los Programas Públicos de Inversión Regional, los que reconocen entre 2015-2019 una concentración del gasto en municipios del sector norte y oriente quienes alcanzaron más del 80%, mientras que las comunas del SSMOC y SSMS solo alcanzaron cerca del 19% de la inversión (Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, 2015-2019).

Bajo estos criterios y en función de los resultados alcanzados (Figura 10), es posible enunciar, por ende, la situación de un conjunto pericéntrico (Renca, Lo Prado, Cerro Navia y Pedro Aguirre Cerda) carente de infraestructura e insumos adecuados para la magnitud de población y hospitalizaciones que poseen, advirtiendo una tendencia negativa en el tiempo lo que supone un problema en la gestión de su capacidad de carga. Esto sigue una línea similar a lo que vive desde hace años la población residente de comunas como San Bernardo, El Bosque, Paine, Padre Hurtado, San Pedro y Alhué, pues la periferia metropolitana se encuentra claramente desprovista de infraestructura, inversión y oferta, viendo a futuro la necesidad imperante de gestionar en sus territorios intervenciones que trabajen bajo una lógica que potencie las acciones sociales y territoriales basadas en la evidencia para solventar el deficitario acceso que poseen estas comunidades.

La concreción de un curso operativo basado en datos espaciales y temporales tiene beneficios importantes según experiencias internacionales previas (Mestre, Oliveira, & Barbosa-Póvoa, 2012; Maleki Rastaghi, Barzinpour, & Pishvaei, 2018), pues se lograría reducir drásticamente el costo y la carga de trabajo para los equipos clínicos y administrativos. A su vez, la adecuada distribución de la atención en salud desempeña un papel preponderante en la relación del Estado y las personas en la contingencia sanitaria actual, más aún en la búsqueda de reestablecer vínculos positivos entre la ciudadanía y quienes detentan el poder en el territorio, pues, la solvencia de las necesidades sanitarias de la población es una práctica social "estatal" que combina aspectos biopolíticos y geopolíticos. Por ello, el desarrollo de un sistema de salud jerárquico organizado espacialmente se debe entender no solo como un medio para aumentar la eficiencia económica, sino

también como una forma de gestionar la conducta de los ciudadanos en materia de salud, otorgándoles amplios derechos sociales para mejorar sus condiciones de vida a partir de una consciencia colectiva de bienestar (Kivelä & Moisis, 2017).

Se espera que esta metodología de trabajo espacio-temporal apoyada en lógicas de desequilibrios y reequilibrios territoriales ofrezca a los tomadores de decisiones una resolución significativamente mejor que la que utilizan actualmente los administradores de centros de salud, donde las escalas de análisis se sostienen en macro unidades que describen sus exámenes a nivel trimestral o semestral (Kennedy, Salzillo, Olinsky, & Quinn, 2013; Jilani, y otros, 2019). La información compilada en este estudio ofrece una visión de planificación valiosa para los equipos operativos quienes pueden redistribuir mejor los escasos recursos que poseen, ayudando en la gestión clínica de las plazas hospitalarias, en la programación adecuada del personal de salud y auxiliar, y en la planificación anticipada de los procedimientos quirúrgicos de mayor complejidad, otorgando a escala nacional y regional los insumos técnicos para componer una configuración estratégica que permita entregar una atención más segura y eficiente a los pacientes afectados por diabetes.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto FONDECYT 1190874, financiado por el Programa Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUDELO-BOTERO, M., & DÁVILA-CERVANTES, C. 2015. Carga de la mortalidad por diabetes mellitus en América Latina 2000-2011: los casos de Argentina, Chile, Colombia y México. *Gac. Sanit.* n°29, 172-177.

BORNSTEIN, S., DALAN, R., HOPKINS, D., MINGRONE, G., & BOEHM, B. 2020. Endocrine and metabolic link to coronavirus infection. *Nat. Rev. Endocrinol.* 16 (6), 297-298.

CALOVI, M., & SEGHERI, C. 2018. Using a GIS to support the spatial reorganization of outpatient care

services delivery in Italy. *BMC Health Services Research*, 18 (1), 1-16.

CARRASCO, E., ANGEL, B., CODNER, E., GARCÍA, D., UGARTE, F., BRUZZONE, E., & PÉREZ, F. 2006. Incidencia de diabetes mellitus tipo 1 en Santiago de Chile: análisis por comunas de la Región Metropolitana en el período 2000-2004. *Revista médica de Chile*, 134(10), 1258-1264.

CARSLAW, D., & ROPKINS, K. 2021. Package 'openair': calendarPlot, Plot time series values in conventional calendar format. RStudio Documentation.

CHIU, K., CHU, A., GO, V., & SAAD, M. 2004. Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and b-cell dysfunction. *American Journal of Clinical Nutrition*, n°79, 820-825.

DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS E INFORMACIÓN EN SALUD. 2022. Catastro de Establecimientos de Salud.

DURRUTY, P., RUIZ, F., & GARCÍA DE LOS RÍOS, M. 1979. Age at diagnosis and seasonal variation in the onset of insulin-dependent diabetes in Chile. *Diabetología*, n°17, 357-360.

ESRI. 20 de Marzo de 2021. Métodos de clasificación de datos. Obtenido de Simbolizar las capas de entidades: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/mapping/layer-properties/data-classification-methods.htm>

FUENZALIDA, M. 2010. Análisis de desigualdades territoriales en la oferta de equipamientos públicos: El caso de los hospitales en la red asistencial del sistema público de salud en Chile. *Rev. dig. del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica*, 111-125.

FUENZALIDA, M. 2015. Análisis espacial de las desigualdades territoriales. En M. Fuenzalida, G. Buzai, J. Moreno, & A. Garcia de Leon, *Geografía, geotecnología y análisis espacial: Tendencias, métodos y aplicaciones* (págs. 113-139). Santiago: Triángulo.

FUENZALIDA, M., & CARVAJAL, E. 2019. Desigualdades en la atención hospitalaria por

- diabetes mellitus en el SSMC, Chile. *Revista Universitaria de Geografía*, 91-112.
- GALAZ, O. 1 de Diciembre de 2017. Chile el 6 país con mayor prevalencia de diabetes de la OCDE. Obtenido de Instituto de Políticas Públicas en Salud, Universidad San Sebastián: <http://www.ipsuss.cl/ipsuss/analisis-y-estudios/financiamiento/chile-el-6-pais-con-mayor-prevalencia-de-diabetes-de-la-ocde/2017-12-01/153048.html>
- GIS GEOGRAPHY. 3 de January de 2021. Choropleth Maps – A Guide to Data Classification. Obtenido de Maps & Cartography: <https://gisgeography.com/choropleth-maps-data-classification/>
- GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO DE SANTIAGO. 2015-2019. Programa Público de Inversión Región Metropolitana, Inversión Pública Regional Sector Salud por Unidad Territorial
- GONZÁLEZ, N., TORRES-AVILÉS, F., CARRASCO, E., SALAS, F., & PÉREZ, F. 2013. Association of the incidence of type 1 diabetes mellitus with environmental factors in Chile during the period 2000-2007. *Revista médica de Chile*, 141(5), 595-601.
- HOLICK, M., & CHEN, T. 2008. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *American Journal of Clinical Nutrition*, n°87, 1080-1086.
- ICAZA, M. G., NÚÑEZ, M. L., TORRES, F., DÍAZ, N., & VARELA, D. 2007. Distribución geográfica de mortalidad por tumores malignos de estómago, tráquea, bronquios y pulmón, Chile 1997-2004. *Rev. Méd. Chile*, 135, 1397-1405.
- IRARRAZABAL, F. 2020. La no tan loca geografía de la Covid-19 en Chile. *Journal of Latin American Geography*, Volume 19, Number 3, 248-252.
- JILANI, T., HOUSLEY, G., FIGUEREDO, G., TANG, P., HATTON, J., & SHAW, D. 2019. Short and Long term predictions of hospital emergency department attendances. *International journal of medical informatics*, 129, 167-174.
- JIRÓN, P., & MANSILLA, P. 2014. Las consecuencias del urbanismo fragmentador en la vida cotidiana de habitantes de la ciudad de Santiago de Chile. *EURE (Santiago)* vol. 40 no. 121.
- KENNEDY, K., SALZILLO, M., OLINSKY, A., & QUINN, J. 2013. Forecasting patient volume for a large hospital system: A comparison of the periodicity of time series data and forecasting approaches. En K. Kennedy, M. Salzillo, A. Olinsky, & J. Quinn, *Advances in Business and Management Forecasting*. Emerald Group Publishing Limited.
- KIVELÄ, S., & MOISIO, S. 2017. The state as a space of health: on the geopolitics and biopolitics of health-care systems. *Territory, Politics, Governance*, 5(1), 28-46.
- LEIVA, M., MARTÍNEZ, M., PETERMANN, F., GARRIDO-MÉNDEZ, A., POBLETE-VALDERRAMA, F., DÍAZ-MARTÍNEZ, X., & CELIS-MORALES, C. 2017. Factores asociados al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 en Chile. *Nutrición Hospitalaria*, 400-407.
- LLAMAS-VELASCO, M., OVEJERO-MERINO, E., & SALGADO-BOQUETE, L. 2020. Obesity — A Risk Factor for Psoriasis and COVID-19. *Actas Dermo-Sifiliográficas (English Edition)*.
- LLORENTE, A. 13 de octubre de 2020. "Hay una epidemia que está agravando el coronavirus y es que comemos comida de baja calidad". Obtenido de BBC News Mundo: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54396165>
- MADSEN, F., LADELUND, S., & LINNEBERG, A. 2014. High levels of bed occupancy associated with increased inpatient and thirty-day hospital mortality in Denmark. *Health Affairs*, 33 (7), 1236-1244.
- MALEKI RASTAGHI, M., BARZINPOUR, F., & PISHVAEE, M. 2018. A multi-objective hierarchical location-allocation model for the healthcare network design considering a referral system. *International Journal of Engineering*, 31(2), 365-373.
- MESTRE, A., OLIVEIRA, M., & BARBOSA-PÓVOA, A. 2012. Organizing hospitals into networks: a hierarchical and multiservice model to define location, supply and referrals in planned hospital systems. *OR Spectrum*, 34, 319-348.
- MINISTERIO DE SALUD. 2015. El desafío de la diabetes en Chile. Santiago, Chile.

- MINISTERIO DE SALUD. 2016-2017. Encuesta Nacional de Salud. Santiago, Chile: Departamento de Epidemiología, División de Planificación Sanitaria.
- MORENO JIMÉNEZ, A., & VINUESA ANGULO, J. 24 de Junio de 2009. Desequilibrios y reequilibrios intrametropolitanos: principios de evaluación y metodología de análisis. Obtenido de Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales, 41(160), 232-262: <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/75924>
- MORENO JIMÉNEZ, A. 2008. Los servicios colectivos y el desarrollo territorial: una reconsideración conceptual y metodológica. En Moreno-Jimenez, A. y Buzai, G. (Eds.) Análisis y planificación de servicios colectivos con sistemas de información geográfica. Madrid: Grafiprintin.
- MURILLO, S. 30 de Mayo de 2016. Las grasas y la diabetes. Obtenido de La diabetes. Fundación para la diabetes Novo Nordisk: <https://www.fundaciondiabetes.org/general/articulo/172/las-grasas-y-la-diabetes>
- NORMAN, A. 2008. From vitamin D to hormone D: fundamentals of the vitamin D endocrine system essential for good health. American Journal of Clinical Nutrition, n°88, 491-499.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1995. Clasificación Estadística de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Décima Revisión. Washington, D.C: OPS.
- PÉREZ, E., CALDERÓN, D., CARDOSO, C., DINA, V., GUTIÉRREZ, M., MENDOZA, C., . . . VOLANTÍN, F. 2020. Estrategias nutricionales en el tratamiento del paciente con diabetes mellitus. Rev. Méd. Ind. Mex. Seguro Soc., 58 (1), 50-60.
- SALINAS, E., CHIARAVALLI, F., ESCOBAR, M., & GIATTI, L. 2018. Variación espacial de la cobertura del tratamiento de hipertensión arterial, en el municipio de Santiago de Chile. Salud Colectiva, 14, 5-17.
- SANZ, A., BOJ, D., MELCHOR, I., & ALBERO, R. 2013. Azúcar y diabetes: recomendaciones internacionales. Nutr. Hosp., vol.28, supl.4.
- SAPUNAR, J. 2016. Epidemiología de la Diabetes mellitus en Chile. Rev. Medica Clinica Las Condes, 146-151.
- SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO OCCIDENTE. 2020. Planificación Estratégica 2019-2022. Santiago.
- SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO SUR. 2016. Plan de Desarrollo Estratégico y Cuadro de Mando Integral. Santiago.
- SONG, Z., YAN, T., & GE, Y. 2018. Spatial Equilibrium Allocation of Urban Large Public General Hospitals Based on the Welfare Maximization Principle: A Case Study of Nanjing, China . Sustainability, 10(9).
- URBANOS-GARRIDO, R. 2016. La desigualdad en el acceso a las prestaciones sanitarias. Propuestas para lograr la equidad. Gaceta Sanitaria vol. 30, 25-30.