

## DIABETES MELLITUS, FACTORES ASOCIADOS Y ENTORNO ALIMENTARIO EN ÁREAS PEQUEÑAS DE UN AGLOMERADO URBANO DE ARGENTINA

DIABETES MELLITUS, ASSOCIATED FACTORS AND FOOD ENVIRONMENT IN SMALL AREAS OF AN URBAN SETTING IN ARGENTINA

### RESUMEN

**Introducción:** El objetivo fue estimar la prevalencia de diabetes mellitus (DM), obesidad, bajo nivel de actividad física, promedio de consumo diario de frutas y verduras y densidad de negocios de alimentos saludables en áreas pequeñas del aglomerado Mar del Plata-Batán, Argentina, en 2013.

**Materiales y Métodos:** Se utilizó un diseño ecológico con datos de la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR) 2013, el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 y la base municipal de comercios activos a abril de 2019. Se calcularon estimadores directos, Fay-Herriot (FH) y sus coeficientes de variación (CV) utilizando la metodología de estimaciones en áreas pequeñas para los indicadores: prevalencia de bajo nivel de actividad física, obesidad, DM y promedio de consumo diario de porciones de frutas y verduras. Se calculó la densidad de negocios de alimentos saludables. Las áreas pequeñas fueron 10 zonas urbanas y 9 periurbanas. Se generaron mapas de coropletas utilizando cortes naturales.

**Resultados:** La mediana de la prevalencia de DM fue 13,05% (mín.: 8,69, máx.: 14,51%) y la de obesidad 20,54% (mín.: 12,04, máx.: 26,82%). La prevalencia de DM mostró una relación inversa con la densidad de negocios saludables y directa con la obesidad. El cálculo del estimador FH mejoró la eficiencia del CV asociado al estimador directo.

**Discusión:** En conclusión, se encontró una desigual distribución de enfermedades crónicas, factores asociados y entorno alimentario en un aglomerado urbano de Argentina. El núcleo consolidado de la ciudad mostró alta concentración de negocios de alimentos saludables junto con baja prevalencia de obesidad y DM.

**Palabras clave:** Diabetes Mellitus, Prevalencia, Análisis de Área Pequeña, Entorno Construido.

### ABSTRACT

**Introduction:** The objective was to estimate the prevalence of diabetes mellitus (DM), obesity, low level of physical activity, average daily consumption of fruits and vegetables, and the density of healthy food businesses according to small areas of the Mar del Plata-Batán urban setting, Argentina, in 2013.

**Materials and methods:** Ecological design with data from the National Survey of Risk Factors, the National Population and Housing Census, and the active businesses dataset at the municipal level. Direct estimators, Fay-Herriot (FH), and their coefficients of variation (CV) were calculated using the small area estimation methodology for the following indicators: prevalence of low level of physical activity, obesity, DM, and an average of the daily consumption of servings of fruits and vegetable. The density of healthy food businesses was calculated. The small areas were ten urban areas and nine periurban areas. Choropleth maps were generated using Jenk natural breaks.

**Results:** The median prevalence of DM was 13.05% (min.: 8.69, max.: 14.51%), and that of obesity was 20.54% (min.: 12.04, max.: 26.82%). The prevalence of DM showed an inverse relationship with a healthy food environment and a direct relationship with obesity. The FH estimator calculation improved the CV's efficiency associated with the direct estimator.

**Discussion:** In conclusion, unequal distribution of chronic diseases, related factors, and food environment was found in an urban setting in Argentina. The consolidated nucleus of the city showed a high concentration of healthy food businesses and a low prevalence of obesity and DM.

**Keywords:** Diabetes Mellitus, Prevalence; Small-Area, Analysis, Built Environment

M. Jimena Marro  
Instituto Nacional de Epidemiología  
"Dr. Juan H. Jara", Argentina  
jimenamarro@gmail.com  
mjmarro@anlis.gob.ar

Christian Ballejo  
Instituto Nacional de Epidemiología  
"Dr. Juan H. Jara", Argentina.  
Administración Nacional de  
Laboratorios e Institutos de Salud  
(ANLIS-Malbrán), Argentina.

Marcio Alzraqui  
Instituto de Salud Colectiva (ISCO),  
Universidad Nacional de Lanús,  
Argentina

Recibido el 22-03-2022  
Aprobado el 03-10-2022

## INTRODUCCIÓN

La prevalencia de diabetes mellitus (DM) en Argentina viene mostrando una tendencia ascendente en los últimos 15 años, pasando de 8,4% en 2005 a 12,7% en 2018<sup>1</sup>. La magnitud del aumento ha sido diferencial entre las provincias, lo que muestra la existencia de desigualdades a nivel subnacional.

El proceso de urbanización latinoamericano ha planteado serias limitaciones para el logro de una urbanización inclusiva y balanceada desde el punto de vista espacial, resultando en altos niveles de desigualdad que se expresan en aspectos como disponibilidad de servicios, movilidad, uso del tiempo, inseguridad e impactos ambientales<sup>2</sup>. En ese sentido, las grandes ciudades latinoamericanas constituyen escenarios relevantes para el estudio de las enfermedades crónicas como la DM debido a que poseen atributos tanto físicos como sociales que influyen los resultados de salud. Estas características tales como exposiciones ambientales, recursos recreativos, alimentarios y ambiente construido, actuarían como mediadores de los comportamientos individuales que tienen consecuencias sobre la salud<sup>3</sup>. Entre ellas, el entorno alimentario y los recursos recreativos han sido señalados como las características contextuales de mayor influencia en la morbilidad por DM<sup>4</sup>.

El entorno alimentario se define como el conjunto de aspectos contextuales del entorno local que tienen el potencial de influir sobre los comportamientos dietarios<sup>5</sup>. En investigaciones realizadas en Estados Unidos<sup>6-8</sup>, la presencia de supermercados ha sido referida como indicador de entorno saludable. Sin embargo, algunos trabajos han criticado esta aproximación debido a que no considera la mayor disponibilidad de alimentos procesados a bajo precio, con alto contenido de grasas y azúcares agregadas que tienen los supermercados<sup>9</sup>. Un estudio realizado en España subrayó que los negocios minoristas de alimentos, como fruterías y verdulerías, ofrecen alimentos saludables en mayor proporción y que las personas prefieren comprar productos frescos en ellos, en comparación con los supermercados con su oferta de alimentos ultraprocesados<sup>10</sup>. A su vez, la oferta desmedida de alimentos ultraprocesados está asociada a la prevalencia creciente de enfermedades crónicas<sup>11</sup>. Machado y colaboradores<sup>12</sup> en Brasil encontraron una gran contribución de los supermercados a la ingesta de alimentos ultraprocesados, mientras que el patrón de compra minorista tradicional, representado en ferias, vendedores ambulantes, pequeños mercados

y fruterías, se asoció de manera inversa con este tipo de ingesta.

Los negocios minoristas que venden frutas y verduras (FyV) tienen una relación positiva entre alimentos saludables versus no saludables, encontrándose además una asociación directa con su consumo por parte de los individuos, por lo que han sido señalados como indicadores de negocios saludables<sup>10-13,14</sup>.

El espacio local representa el nivel privilegiado para el estudio de la subdimensión comunitaria del entorno alimentario. Respecto de los desenlaces de salud, los datos disponibles de encuestas poblacionales de Argentina admiten estimaciones de prevalencia de enfermedades crónicas para dominios como regiones, provincias o grandes aglomerados urbanos. En este sentido, John Rao e Isabel Molina<sup>15,16</sup> vienen desarrollando la propuesta de estimación de área pequeña (en español EAP, en inglés SAE de Small Area Estimation) que aborda la cuestión de la producción de estimaciones confiables de ciertos parámetros de interés, así como de las medidas asociadas de incertidumbre, para subpoblaciones, áreas o dominios de una población para la cual no se dispone de muestras o las muestras son de tamaño inadecuado.

Existen referencias de la utilización de EAP para enfermedades crónicas a partir de datos de encuestas poblacionales en países como Inglaterra, Estados Unidos, Canadá y Puerto Rico<sup>17-22</sup>. Sin embargo, según nuestro conocimiento, no se registran antecedentes de este tipo de investigaciones en América Latina en general y en Argentina en particular.

Mar del Plata-Batán (MDP-B) es uno de los ocho grandes aglomerados urbanos de Argentina<sup>1</sup>. Las desigualdades sociales en el aglomerado han sido evidenciadas por Zulaica y Ferraro<sup>23</sup>, quienes subrayaron la existencia de procesos de crecimiento urbano desiguales durante el período 1998-2009, que trajeron como consecuencia la densificación periurbana con fuertes contrastes entre sectores con elevados recursos económicos y asentamientos de altos niveles de pobreza.

El objetivo de esta investigación fue estimar la prevalencia de DM, obesidad, bajo nivel de actividad física, promedio de consumo diario de porciones de FyV y densidad de negocios de alimentos saludables en áreas pequeñas de MDP-B, Argentina, en el año 2013, con el propósito de contribuir a la detección de desigualdades territoriales de las enfermedades crónicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño ecológico. El área de estudio fue el aglomerado urbano MDP-B, ubicado al sudeste de la provincia de Buenos Aires, en el Partido de General Pueyrredón, Argentina. Su ciudad cabecera es Mar del Plata. El partido contaba, para el año 2010, con una población de 618.989 habitantes (295.294 varones, 323.695 mujeres)<sup>24</sup>. Se trata de una población envejecida, con un 14,4% de personas en la franja etaria de 65 y más años<sup>25</sup>.

Las unidades de análisis fueron las zonas urbanas (U) y periurbanas (P) tomadas de la zonificación propuesta por Karis, Ferraro y Zulaica<sup>26</sup>. Para la construcción de zonas U, las autoras utilizaron como base la delimitación de barrios de la Municipalidad de General Pueyrredón (MGP) agrupando aquellos homogéneos según su trazado, tejido y calidad de vida y según calidad de vida en el caso de las zonas P (en ambas situaciones ajustándose a los límites de los radios censales). De tal delimitación resultaron 19 unidades en total: 10 zonas en el área urbana (UI a UX) y 9 en el periurbano (PI a PIX); cada zona fue constituida por un conjunto de radios censales conocidos.

Las fuentes de datos fueron la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR) 2013 seleccionando el aglomerado 7 correspondiente a MDP-B, el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 y la base de datos de comercios activos al 22 de abril de 2019 otorgada por la Dirección de Informática y Telecomunicaciones de la MGP, todas en formato digital.

La ENFR 2013 se desarrolló entre octubre y diciembre de 2013. Incluyó, como parte de sus objetivos, obtener información sobre factores de riesgo y prevalencia de las principales enfermedades crónicas en población a partir de 18 años de edad residente en viviendas particulares, en localidades con 5.000 y más habitantes de la República Argentina. Los dominios de estimación de la encuesta fueron el total país, las seis regiones estadísticas, las veinticinco jurisdicciones resultantes de la división política y los ocho aglomerados urbanos de más de 500.000 habitantes entre los que se encuentra MDP-B<sup>27</sup>.

La ENFR utilizó una muestra probabilística compleja de personas a través de cuatro etapas de selección. En la primera etapa se seleccionaron aglomerados censales estratificados por su tamaño poblacional con probabilidad proporcional a dicho tamaño; en la segunda, se realizó un muestreo probabilístico estratificado por nivel educativo del jefe de hogar para

la selección de áreas (radios censales o un conjunto de ellos) en cada uno de los aglomerados elegidos en la etapa previa; la tercera consistió en la selección de viviendas dentro de cada área mediante muestreo sistemático y en la última etapa se escogió al azar una persona de 18 años o más de cada uno de los hogares de las viviendas previamente seleccionadas. A cada persona se le administró un cuestionario que incluyó un bloque de hogar y uno individual que permitió coleccionar datos sobre características demográficas, socioeconómicas y condiciones de salud en el marco de una entrevista en domicilio llevada a cabo por encuestadores previamente capacitados; la información sobre enfermedades crónicas y factores de riesgo fue recabada por autorreporte<sup>27</sup>. Se obtuvo la fracción censal de cada registro para esta investigación respetando la confidencialidad de los datos personales, lo que permitió adjudicar a cada registro el área pequeña de referencia en función de su radio censal.

La base de datos de los negocios de alimentos fue generada por la Dirección de Informática y Telecomunicaciones de la MGP; reunía la información relativa a negocios activos registrados en el básico de comercios, con datos del rubro y domicilio.

Las variables seleccionadas para mostrar su distribución espacial fueron: actividad física, consumo de FyV, obesidad, DM y entorno alimentario. Excepto en esta última, para las demás variables se adoptaron las definiciones operacionales (indicadores) de la ENFR<sup>27</sup>:

- Prevalencia de bajo nivel de actividad física: de acuerdo a las recomendaciones del cuestionario IPAQ (En inglés: International Physical Activity Questionnaire) categorizado en intenso, moderado y bajo (sin actividad reportada o no incluido en niveles moderado o alto).
- Promedio de consumo diario de porciones de frutas o verduras: promedio de consumo diario de frutas y/o verduras en una semana típica, multiplicando la cantidad de porciones por la cantidad de días en que se consumieron y dividiéndolas por 7.
- Prevalencia de DM: población que ha autorreportado DM, es decir, aquellos a los que un profesional de la salud les dijo que tenía diabetes o azúcar alta en sangre, categorizado en sí y no.
- Prevalencia de obesidad: población con índice de masa corporal mayor o igual a 30.

La variable entorno alimentario fue definida por la presencia de verdulerías/fruterías o dietéticas/herboristerías, considerando dos de los componentes del

entorno alimentario local: ubicación y disponibilidad de alimentos saludables<sup>10</sup>; su indicador fue la densidad de comercios saludables: número de verdulerías/fruterías o dietéticas/herboristerías/10.000 habitantes.

No fue posible presentar los indicadores estratificados por sexo debido al escaso número de observaciones con el evento de interés en algunas zonas.

La estrategia de análisis consistió en el cálculo de estimadores por zonas con base en la metodología propuesta por John Rao e Isabel Molina para estimaciones en áreas pequeñas<sup>15,16</sup>. Los estimadores para áreas pequeñas pueden clasificarse en directos e indirectos; estos últimos a su vez pueden ser sintéticos, compuestos o basados en modelos. Los estimadores directos tradicionales se basan sólo en los datos de la muestra del área específica. Los indirectos aumentan la solidez de la estimación directa a través de áreas pequeñas relacionadas a partir del uso de información complementaria o auxiliar. El método se elige en función del tipo de variable a estimarse y de la disponibilidad de datos auxiliares. El área pequeña en esta investigación fue la zona U o P.

A cada registro se le asignó una zona en función de su radio censal. En primer lugar, se efectuó el cálculo del estimador directo básico conocido como estimador de Horvitz-Thompson (HT), que requiere como datos los pesos muestrales de las observaciones y el tamaño poblacional del área. Se analizó el coeficiente de variación (CV) de cada estimación, considerándose ineficiente o poco confiable en los casos en que fue mayor al 20%<sup>16</sup>.

En segundo lugar, se calculó un estimador basado en modelos a nivel de área: el estimador Fay-Herriot (FH), que es el mejor predictor lineal insesgado basado en un modelo empírico. El modelo FH utiliza un modelo de regresión lineal con un método de ajuste basado en momentos, que no necesita una distribución paramétrica para obtener la verosimilitud. Es consistente bajo

el diseño, lo que significa que se ve poco afectado por diseños con probabilidades de selección de los individuos dependiente de la variable de interés. Es un modelo a nivel de área que ha sido ampliamente utilizado en la estimación de ingresos per cápita en áreas pequeñas y también en el cálculo de brechas de pobreza a nivel subnacional por género<sup>16</sup>.

Se realizó una modelización para la búsqueda de variables auxiliares útiles en cada uno de los indicadores combinando sexo, edad (proporción de población de 65 años y más) y nivel de educación. Se eligieron aquellos modelos que mayor reducción del CV mostraron, a la vez que incorporaban variables correlacionadas con el evento de interés. En el caso de la prevalencia de bajo nivel de actividad física, obesidad y DM se utilizaron como variables auxiliares sexo y edad agregados por zonas, obtenidas de fuente censal. Con el promedio de consumo diario de FyV se incorporaron sexo y nivel de educación.

Se generaron mapas de coropletas para describir los gradientes de cada indicador por áreas pequeñas. Se utilizaron cortes naturales ("método de optimización de Jenks") de manera de maximizar las diferencias entre las categorías. Para el mapa de negocios de alimentos saludables, previamente, los domicilios fueron georeferenciados obteniendo latitud y longitud de cada caso mediante el paquete *nominatim*<sup>28</sup>: funciones API de consulta con sitio del proyecto *OpenMapStreet*.

El procesamiento de las bases de datos y la gestión de información geográfica se realizaron en lenguaje R 3.5.2<sup>29</sup> corriendo en entorno R Studio 1.1.383. Se utilizaron paquetes específicos tales como *tidyverse*<sup>30</sup>, *sf*<sup>31</sup>, *leaflet*<sup>32</sup> y *tmap*<sup>33</sup> y *sae*<sup>34</sup>.

El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Nacional de Lanús.

## RESULTADOS

La muestra de la ENFR13 contenía 725 registros correspondientes al aglomerado MDP-B. Hubo 55 fracciones censales incluidas sobre un total de 83 en todo el aglomerado. Se registraron 99 casos de DM por autorreporte, localizados en 37 fracciones censales.

La base de datos de negocios de alimentos contenía 2.129 registros para los rubros verdulerías/fruterías y dietéticas/herboristerías activos en 2019. Luego de la eliminación de duplicados y de registros cuya dirección no fue posible normalizar y geolocalizar, quedaron 2.074 registros (97,42%) que fueron georeferenciados.

Para la prevalencia de DM, se pudo calcular estimadores en 12 de las 19 zonas: de los 7 restantes, en 6 de ellas no había ninguna observación de la ENFR incluida en esa zona, y en la otra, si bien había observaciones de la muestra, ninguna registraba respuesta positiva en el autorreporte de DM. En el caso de la prevalencia de obesidad, bajo nivel de actividad física y promedio de consumo diario de FyV, fue posible realizar el cálculo para 13 zonas. Se excluyeron los registros sin dato; en el caso de la DM, los valores “no sabe/con contesta” se consideraron negativos para la prevalencia.

Las medidas resumen de los indicadores para las áreas pequeñas fueron:

- bajo nivel de actividad física: mediana 58,83%; rango (límite inf: 25,69%; límite sup: 79,07%)
- promedio de consumo diario de porciones de FyV: mediana 2,47; rango (límite inf: 1,47; límite sup: 3,75)
- obesidad: mediana 20,54%; rango (límite inf: 12,04%; límite sup: 26,82%)
- DM: mediana: 13,05%; rango (límite inf: 8,69%; límite sup: 14,51%)

El área central costera o núcleo consolidado de la ciudad presentó las zonas con menor prevalencia de obesidad y DM, con valores de 12,04 a 26,82% para obesidad y de 8,69 a 14,51% para DM; mientras que las zonas con mayor prevalencia se ubicaron en el periurbano rodeándolo hacia el norte y el sur: en las zonas PIII y PVIII, al norte, la prevalencia de obesidad fue de 24,80 a 26,80%; en la zona PV, al sur, la prevalencia de DM escaló al 14,00-14,50%. El bajo nivel de actividad física fue más marcado en los límites norte y sur del aglomerado y en la zona UII de la zona central costera de la ciudad, áreas en las que el 64,70 al 79,10% realizaba bajo nivel de actividad física. Si bien todas las áreas pequeñas estudiadas exhibieron valores promedio de consumo diario de porciones de FyV por debajo del valor recomendado internacionalmente, aquellas emplazadas al oeste del aglomerado mostraron los menores niveles, con valores en torno a 1,5 (Figura 1).

La mayor densidad de negocios de alimentos saludables se encontró en la zona UIII, con 56,92 a 68,45 comercios por 10.000 habitantes, luego en UI (céntrica) y PII (área semi rural al oeste del aglomerado) (Figura 2).

Con relación a las coincidencias en el territorio, la zona PV, ubicada al sur, tuvo alta prevalencia de bajo nivel de actividad física, así como obesidad y DM por encima de la mediana; a su vez, el área pequeña con mayor densidad de negocios de alimentos saludables (UIII) tuvo además la menor prevalencia de DM.

El CV asociado al estimador directo fue ineficiente en todos los indicadores para la mayoría de las áreas pequeñas. El cálculo del estimador FH mejoró la eficiencia, como puede corroborarse a partir del error cuadrático medio (ECM) y la reducción del CV en general (Tabla 1).

La relación entre bajo nivel de actividad física y promedio de consumo diario de porciones de FyV con la prevalencia de DM en las áreas pequeñas mostró un patrón inconsistente; se observó, en cambio, una relación inversa entre densidad de negocios de alimentos saludables y DM y directa entre obesidad y DM (Figura 3).

Figura 1: Prevalencia de diabetes mellitus (DM), obesidad y bajo nivel de actividad física; promedio diario de consumo de frutas y verduras (FyV) en población de 18 años y más por zonas del aglomerado MDP-B, 2013.

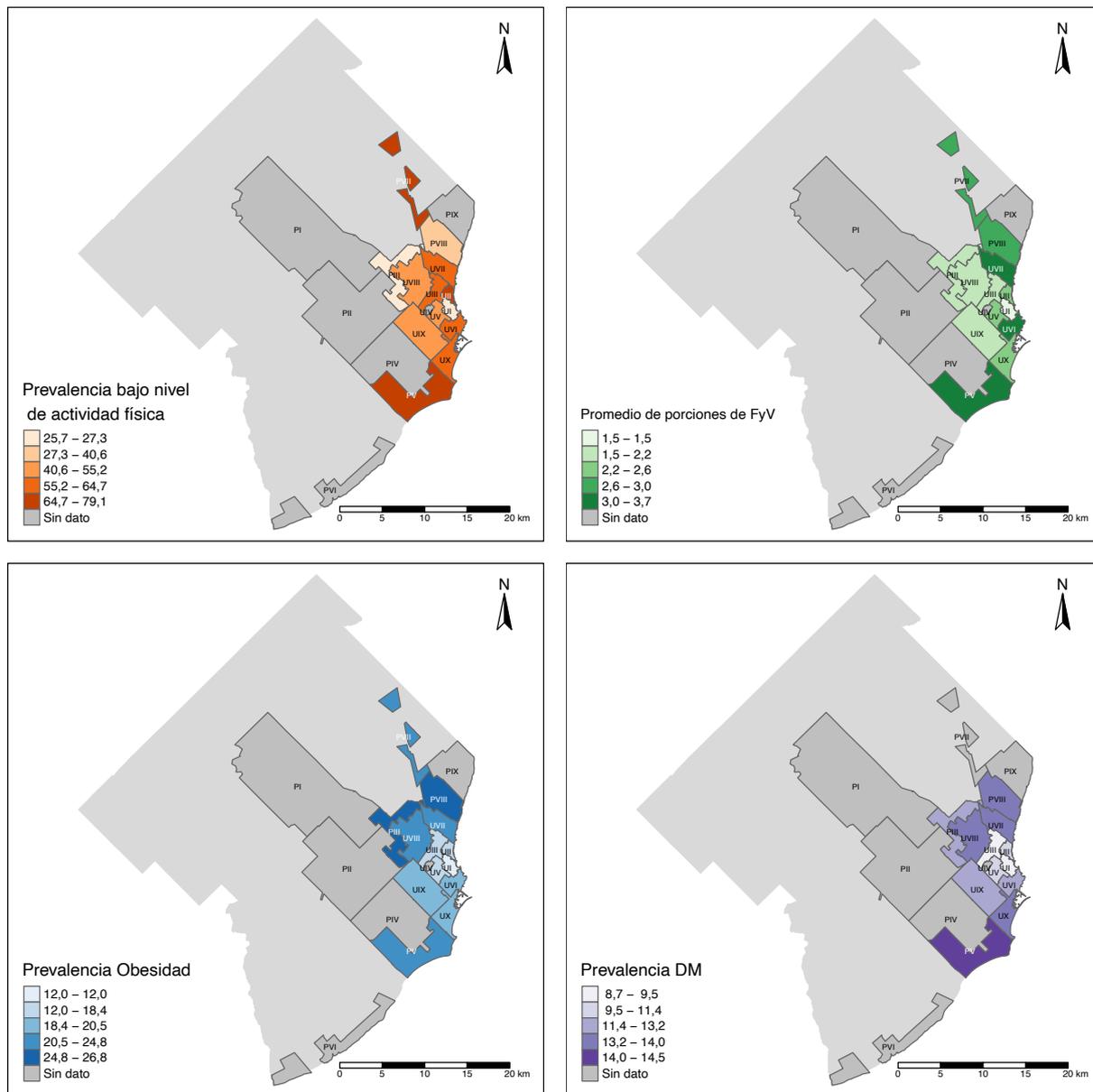
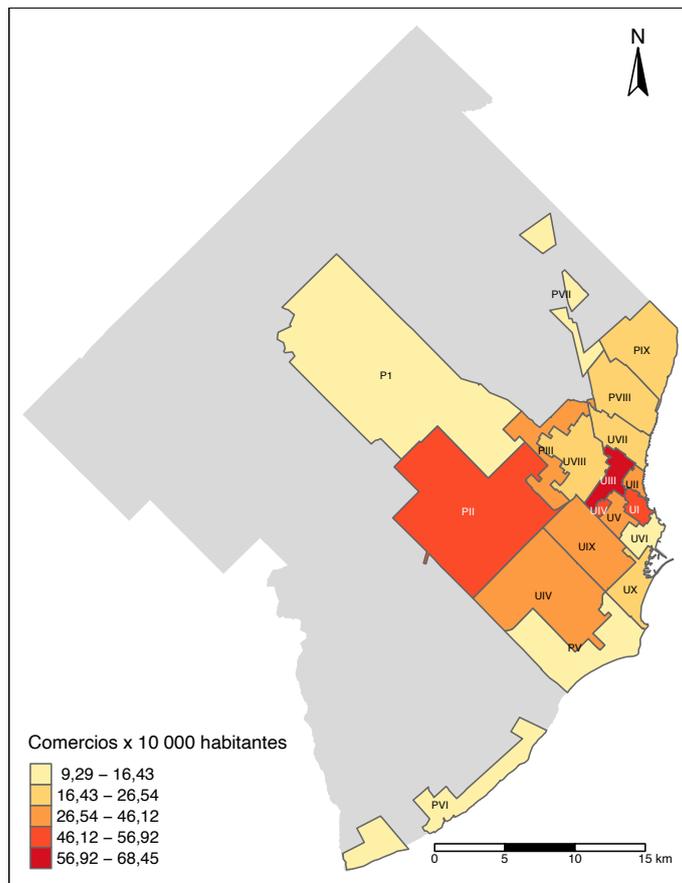


Figura 2: Densidad de verdulerías/fruterías y dietéticas por 10 000 habitantes, por zonas del aglomerado MDP-B, 2019.



**Tabla 1: Estimadores directos y Fay-Herriot de la prevalencia (en %) de bajo nivel de actividad física, obesidad y medidas de error asociadas en población de 18 años y más, por zonas del aglomerado MDP-B, 2013.**

Zonas	Prevalencia bajo nivel de actividad física (%)				
	ED	CVED	FH	CVFH	ECM
PIII	25,32	30,15	25,69	32,41	0,007
PV	57,8	37,24	69,54	14,42	0,01
PVII	100,0 a	32,35	79,07	16,48	0,017
PVIII	48,68	38,55	40,57	24,45	0,01
UI	26,35	20,12	27,34	21,84	0,004
UII	82,38	21,64	71,95	14,58	0,011
UIII	63,05	18,69	61,38	14,4	0,008
UV	59,16	22,28	50,45	18,05	0,008
UVI	40,15	33,02	58,83	14,83	0,008
UVII	74,01	19,07	63,2	13,97	0,008
UVIII	56,79	12,47	54,74	12,57	0,005
UIX	51,76	12,58	55,21	12,11	0,005
UX	71,66	30,33	64,65	14,5	0,009

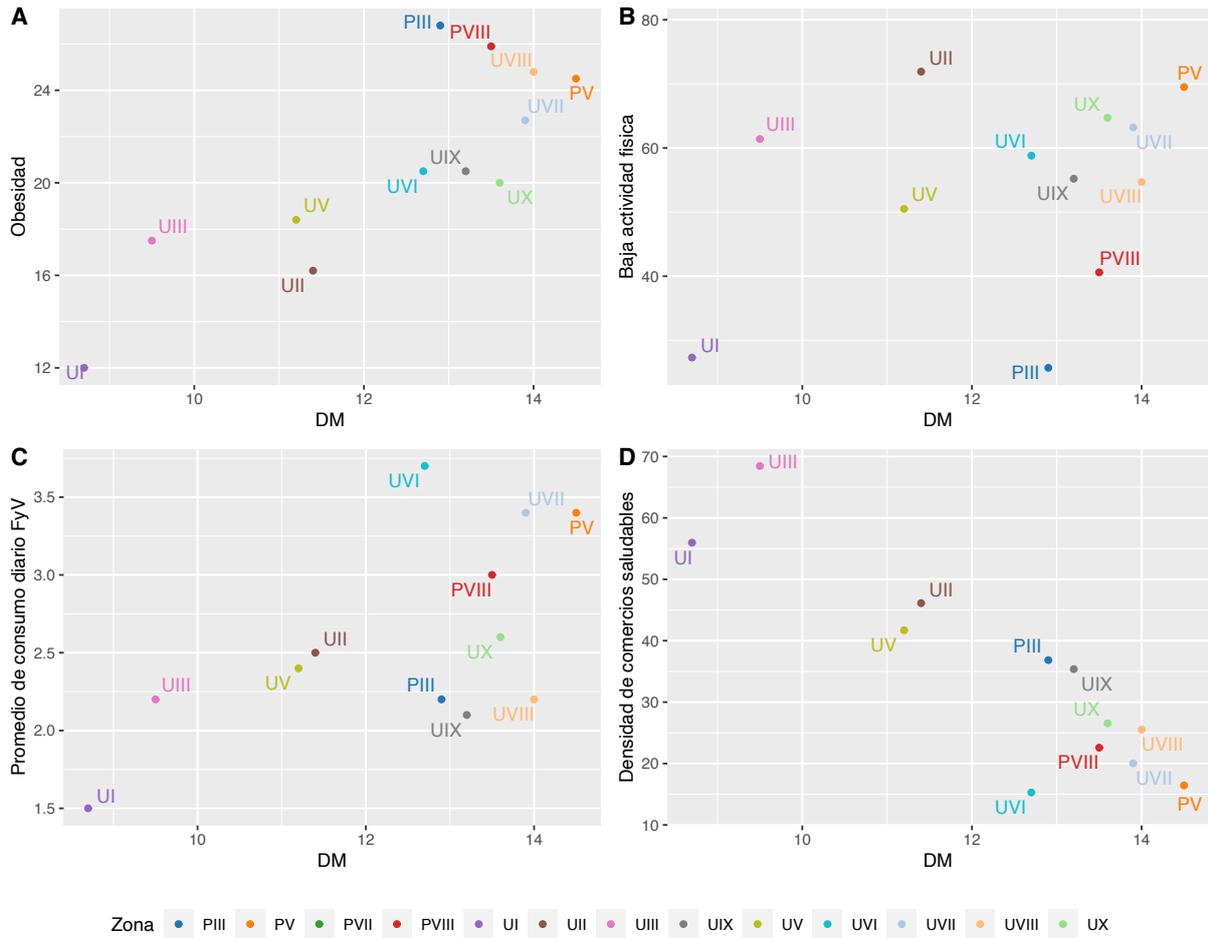
Zonas	Prevalencia de obesidad (%)				
	ED	CVED	FH	CVFH	ECM
PIII	23,06	33,93	26,82	27,83	0,006
PV	21,44	60,1	24,46	21,49	0,003
PVII	25,47	71,57	24,53	27,28	0,005
PVIII	72,52	35,72	25,87	23,74	0,004
UI	10,57	32,77	12,04	36,08	0,002
UII	22,12	41,43	16,23	35,87	0,003
UIII	15,89	35,64	17,54	27,61	0,002
UV	32,52	34,69	18,44	27,29	0,003
UVI	22,83	45,71	20,54	22,67	0,002
UVII	27,35	31,68	22,71	21,06	0,002
UVIII	30,29	17,44	24,83	18,8	0,002
UIX	18,75	21,02	20,53	21,08	0,002
UX	10,56	72,07	19,98	24,42	0,002

a: valor truncado

ED= estimador directo; FH= estimador Fay-Herriot; CV= coeficiente de variación

ECM= error cuadrático medio

**Figura 3: Relación entre la prevalencia de diabetes mellitus (DM) y obesidad, bajo nivel de actividad física, promedio de consumo diario de frutas y verduras (FyV) y densidad de comercios saludables por zonas del aglomerado MDP-B.**



## DISCUSIÓN

La investigación permitió estimar la prevalencia de DM, obesidad, bajo nivel de actividad física y promedio de consumo diario de porciones de FyV en áreas pequeñas de un aglomerado urbano de Argentina, lo que puso en evidencia la existencia de desigualdades en el territorio. La metodología utilizada consiguió mejorar la precisión de las estimaciones directas: en promedio, el CV se redujo en un tercio con el estimador FH.

Los valores de prevalencia oscilaron de 8,69 a 14,51% para DM; de 12,04 a 26,82% para obesidad; de 26,59 a 79,07% en el caso de bajo nivel de actividad física y de 1,47 a 3,75 para el promedio de consumo diario de porciones de FyV. La densidad de negocios de alimentos saludables osciló entre 9,29 y 68,45 por 10.000 habitantes.

Estos hallazgos van en sintonía con que la desagregación de datos en unidades geográficas de menor tamaño pone de manifiesto desigualdades en salud que de otra manera suelen quedar ocultas<sup>35</sup>.

A nuestro entender, es el primer trabajo realizado en Argentina que utiliza la metodología de EAP para enfermedades crónicas, factores de riesgo asociados y entorno alimentario saludable como aspecto contextual. Otros países latinoamericanos como Brasil, Chile, Venezuela o Ecuador, aplicaron la metodología para la estimación de indicadores sociales o de desnutrición crónica infantil<sup>36</sup>.

La edad avanzada es un factor de conocida influencia en la prevalencia de DM<sup>1,37</sup>. En esta investigación se tuvo en cuenta dicho efecto, incorporando específicamente como variable auxiliar la proporción de población con 65 años o más por zonas.

Con relación a las condiciones sociosanitarias del aglomerado, Lucero y colaboradoras<sup>38</sup> demostraron la existencia de desigualdades a partir del Índice de calidad de vida (CdV) compuesto por las dimensiones educación, saneamiento, vivienda y actividad económica. Observaron un gradiente desde el área central costera o núcleo consolidado de la ciudad hacia las distintas periferias, a modo de anillos concéntricos, desde un Índice de CdV alto a uno muy bajo. En nuestra investigación, el núcleo consolidado de la ciudad, con CdV entre alta y muy alta, mostró valores bajos de prevalencia de obesidad y DM. Un estudio de áreas pequeñas llevado a cabo en Belo Horizonte, Brasil, encontró que las áreas con mayor vulnerabilidad social mostraron una fuerte asociación con la chance de DM<sup>2</sup>, concluyendo que factores como la

menor densidad de negocios de alimentos saludables, menores opciones para práctica de actividad física y la privación material con sus efectos en los estilos de vida podrían contribuir a explicar dicha relación<sup>39</sup>.

Fue llamativo el hallazgo de la extensión de los bajos niveles de consumo promedio diario de FyV, dando como resultado que ninguna zona alcanzó a cumplir con la recomendación internacional de un mínimo de cinco porciones diarias<sup>1</sup>. El patrón de bajo consumo se acentuó en las zonas ubicadas al oeste del aglomerado, con CdV medio, medio a baja y muy baja. La relación entre el poder adquisitivo y el consumo de FyV ha sido ampliamente demostrada en varios trabajos<sup>40,41</sup>.

En el periurbano, la PV situada en el área costera sur, se constituyó en una zona que concentró vulnerabilidades: alta prevalencia de bajo nivel de actividad física, obesidad y DM; en ella alternan sectores de CdV alta y baja<sup>26</sup>.

Varios trabajos demostraron que la cercanía a espacios verdes promueve la realización de actividad física en los individuos<sup>42-44</sup>. En nuestra investigación, dos de las zonas con mayor prevalencia de bajo nivel de actividad física se ubicaron sobre la franja costera; una de ellas en el centro, con CdV alta y muy alta, la otra en el sur, que alterna sectores con CdV alta y baja. Este comportamiento no parecería estar explicado por la insuficiencia ecológica (espacios verdes y azules), ya que ambas áreas se encuentran en la mejor situación respecto de la proximidad a plazas, parques urbanos, áreas de reserva natural, plazas barriales, playas y costa marítima<sup>26</sup>.

La distribución de negocios de alimentos saludables mostró una concentración en la zona central costera del aglomerado, con otro foco en la zona PII, hacia el oeste, que incluye las localidades de Batán y áreas aledañas integrantes del cordón frutihortícola del partido<sup>45</sup>. En nuestra investigación encontramos un patrón inverso entre la densidad de negocios de alimentos saludables y la prevalencia de DM. Este hallazgo va en línea con lo evidenciado en otros trabajos respecto de la relación entre la disponibilidad de negocios de este tipo y la morbilidad por DM<sup>46,47</sup>.

La investigación tiene fortalezas y limitaciones. Como limitaciones se mencionan las desventajas inherentes a la utilización de los modelos FH, como la dependencia del número de áreas muestreadas ya que representa el número de observaciones usadas para ajustar el modelo, por lo que las ganancias de eficiencia respecto a los estimadores directos son menores que con los modelos a nivel de individuos.

Los estudios en áreas pequeñas requieren contar con la fracción censal de cada observación. En ese sentido, con relación a la distancia temporal de la fuente de la ENFR con los objetivos de la investigación, se trabajó con los datos de 2013 porque, hasta el momento actual, era la información disponible a nivel de fracción censal necesaria para los objetivos de esta investigación. Esta dificultad limitó la posibilidad de agregar datos de encuestas poblacionales realizadas en años diferentes, estrategia utilizada por algunos autores para aumentar la potencia del estudio<sup>48</sup>; el mayor tamaño muestral hubiera permitido realizar análisis estratificado por sexo, dado los conocidos diferenciales por sexo en la prevalencia de enfermedades crónicas.

En cuanto a la información de negocios de alimentos, los datos obtenidos fueron los de comercios activos registrados al mes de abril de 2019; no se tuvo en cuenta los negocios de venta informal debido a la ausencia de registros sistemáticos.

Por otro lado, el hecho de que no hayan podido calcularse estimaciones en 6 zonas se explica en las diferencias en el área de estudio entre el aglomerado MDP-B y el PGP, dado que éste último incluye otros poblados rurales, siendo de mayor tamaño que el aglomerado.

Como fortalezas, la utilización de la metodología de EAP constituyó una alternativa consistente para sortear el problema que se presenta al generar estimaciones para dominios de menor tamaño que los definidos por las encuestas poblacionales<sup>15,16</sup>. Se destaca a su vez el aporte en términos de utilización de datos de encuestas poblacionales en salud en el área de las enfermedades crónicas, para generar información desagregada en microáreas. La metodología de EAP ha tenido escaso desarrollo en América Latina en este campo; este trabajo constituye un antecedente que puede impulsar futuras investigaciones así como orientar políticas públicas en territorio. Además,

representa un esfuerzo por recuperar la dimensión del espacio geográfico y los factores contextuales en la epidemiología de las enfermedades crónicas, tan frecuentemente focalizada en el nivel de análisis individual.

Como conclusión, encontramos una desigual distribución de enfermedades crónicas, factores asociados y entorno alimentario en áreas pequeñas de un aglomerado urbano de Argentina. La zona central costera o núcleo consolidado de la ciudad, con niveles de calidad de vida alta a muy alta, mostró alta concentración de negocios de alimentos saludables y los valores más bajos de obesidad y DM, mientras que un área periurbana ubicada al sur exhibió los peores indicadores para todas las variables estudiadas, concentrando vulnerabilidades. La magnitud y extensión del bajo consumo de FyV amerita la realización de investigaciones que permitan profundizar en la comprensión del fenómeno.

#### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a Usama Bilal y Ana Ortigoza por sus contribuciones teórico-metodológicas a la construcción del trabajo; a Alicia EB Lawrynowicz por su sostén logístico y aportes conceptuales durante la realización del doctorado de Jimena Marro; a la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud (ANLIS) por su aval al proyecto.

#### **Financiamiento**

Jimena Marro tuvo un financiamiento parcial a través de una beca de Doctorado de la Universidad Nacional de Lanús. Este artículo es parte de la tesis del Doctorado en Salud Colectiva de la Universidad Nacional de Lanús de María Jimena Marro.

#### **Declaración de conflictos de interés**

Los autores informan la inexistencia de cualquier tipo de conflicto de intereses.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Estadística y Censos (Argentina). 4° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. Resultados definitivos. 1a ed [Internet]. 2019 [consultado el 03 de Junio 2021] Disponible en: [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/enfr\\_2018\\_resultados\\_definitivos.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/enfr_2018_resultados_definitivos.pdf)
2. Jordán Fuchs R, Riffo Pérez L, Prado A (Coord.). Desarrollo sostenible, urbanización y desigualdad en América Latina y el Caribe. Dinámicas y desafíos para el cambio estructural. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [Internet]. 2017 [consultado el 03 de Junio 2021] Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42141/1/S1700701\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42141/1/S1700701_es.pdf)
3. Diez Roux AV, Mair C. Neighborhoods and health: Neighborhoods and health. *Ann NY Acad Sci.* 2010;1186(1):125-45.
4. Christine PJ, Auchincloss AH, Bertoni AG, Carnethon MR, Sánchez BN, Moore K, et al. Longitudinal Associations Between Neighborhood Physical and Social Environments and Incident Type 2 Diabetes Mellitus: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *JAMA Intern Med.* 2015;175(8):1311.
5. Franco M, Bilal U, Díez J. Food Environment. En: *Encyclopedia of Food and Health.* Elsevier; 2016. p. 22-6.
6. Larson NI, Story MT, Nelson MC. Neighborhood environments: disparities in access to healthy foods in the U.S. *Am J Prev Med.* 2009;36(1):74-81. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.09.025>. Epub 2008 Nov 1. PMID: 18977112.
7. Moore LV, Diez Roux AV, Nettleton JA, Jacobs DR Jr. Associations of the local food environment with diet quality--a comparison of assessments based on surveys and geographic information systems: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Am J Epidemiol.* 2008;15;167(8):917-24.
8. Franco M, Diez-Roux AV, Nettleton JA, Lazo M, Brancati F, Caballero B, et al. Availability of healthy foods and dietary patterns: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Am J Clin Nutr.* 2009 Mar;89(3):897-904.
9. Díez J, Bilal U, Franco M. Unique features of the Mediterranean food environment: Implications for the prevention of chronic diseases Rh: Mediterranean food environments. *Eur J Clin Nutr.* 2019;72(S1):71-5.
10. Bilal U, Jones-Smith J, Diez J, Lawrence RS, Celentano DD, Franco M. Neighborhood social and economic change and retail food environment change in Madrid (Spain): The heart healthy hoods study. *Health Place.* 2018;51:107-17.
11. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Organización Panamericana de la Salud. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe 2016 [Internet]. Santiago: FAO & OPS; 2017 [consultado el 08 de Marzo 2022]. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34343/9789275319727\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34343/9789275319727_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. Machado PP, Claro RM, Martins APB, Costa JC, Levy RB. Is food store type associated with the consumption of ultra-processed food and drink products in Brazil?. *Public Health Nutr.* 2018;21(1):201-9.
13. Jaime PC, Duran AC, Sarti FM, Lock K. Investigating environmental determinants of diet, physical activity, and overweight among adults in Sao Paulo, Brazil. *J Urban Health.* 2011;88(3):567-81. doi: 10.1007/s11524-010-9537-2. PMID: 21327549; PMCID: PMC3126927.
14. Pessoa MC, Mendes LL, Teixeira CW, Carvalho MD, Velásquez-Meléndez G. Availability of food stores and consumption of fruit, legumes and vegetables in a Brazilian urban area. *Nutr. Hosp.* 2015;31(3):1438-1443. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112015000300060&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000300060&lng=es). <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.3.8245>
15. Rao JNK, Molina I. Small Area Estimation. 2a ed. Hoboken: John Wiley & Sons; 2015.
16. Molina I. Desagregación de datos en encuestas de hogares: metodologías de estimación en áreas pequeñas. Series Estudios Estadísticos, No 97, (LC/TS.2018/82/Rev.1) [Internet]. Santiago: CEPAL; 2019 [consultado el 08 de Marzo 2022] Disponible en: <https://otu.opp.gub.uy/gestor/imagesbiblioteca/654c5bfa8fcb3255433fcb-9c5b19a165bb129166.pdf>
17. Congdon P. Estimating diabetes prevalence by small area in England. *J Public Health.* 2006;28(1):71-81.
18. Congdon P, Lloyd P. Estimating Small Area Diabetes Prevalence in the US Using the Behavioral Risk Factor Surveillance System. *J Data Sci.* 2010;8(2):235-52.
19. Goodman MS. Comparison of small-area analysis techniques for estimating prevalence by race. *Prev Chronic Dis.* 2010;7(2):A33.

20. Terashima M, Rainham DGC, Levy AR. A small-area analysis of inequalities in chronic disease prevalence across urban and non-urban communities in the Province of Nova Scotia, Canada, 2007–2011. *BMJ Open*. 2014; 4:e004459.
21. Wang Y, Holt JB, Xu F, Zhang X, Dooley DP, Lu H, et al. Using 3 Health Surveys to Compare Multilevel Models for Small Area Estimation for Chronic Diseases and Health Behaviors. *Prev Chronic Dis*. 2018;15:180313.
22. Tierney EF, Burrows NR, Barker LE, Beckles GL, Boyle JP, Cadwell BL, et al. Small area variation in diabetes prevalence in Puerto Rico. *Rev Panam Salud Publica*. 2013;33(6):398–406.
23. Zulaica L, Ferraro R. Procesos de crecimiento, indicadores de sustentabilidad urbana y lineamientos de intervención en el periurbano marplatense. *Arquisur Revista*. 2012;124-141.
24. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Argentina). Censo Nacional de Población y viviendas. Base de datos REDATAM [Internet]. Buenos Aires: INDEC; 2010 [consultado el 03 de Junio 2021]. Disponible en: [https://redatam.indec.gob.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010B&MAIN=WebServer-Main.inl&\\_ga=2.37484064.1873664593.1548683890-346371981.1548683890](https://redatam.indec.gob.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010B&MAIN=WebServer-Main.inl&_ga=2.37484064.1873664593.1548683890-346371981.1548683890)
25. Red Mar del Plata entre todos: Monitoreo ciudadano. Segundo Informe de Monitoreo Ciudadano. Para saber qué ciudad queremos, necesitamos saber qué ciudad tenemos. Mar del Plata: Mar del Plata entre todos; 2018.
26. Karis CM, Ferraro R, Zulaica L. Caracterización de la infraestructura ecológica de la ciudad de Mar del Plata y su capacidad para proveer servicios ecosistémicos culturales [Tesis de maestría]. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina); 2019.
27. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Argentina), Argentina. Ministerio de Salud de la Nación. Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2013. Documento para la utilización de la base de datos usuario [Internet]. Buenos Aires: INDEC; 2014 [consultado el 03 de Junio 2021]. Disponible en: [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/menusuperior/enfr/doc\\_base\\_usuario\\_enfr2013.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/menusuperior/enfr/doc_base_usuario_enfr2013.pdf)
28. Rudis B. Nominatim: Tools for Working with the 'Nominatim' API. R package version 0.2.2.9000; 2019
29. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; 2018. <http://www.R-project.org/>
30. Wickham, Hadley. Tidyverse: Easily Install and Load the 'Tidyverse' [Internet]. 2017 [consultado el 03 de Junio 2021]. Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>.
31. Pebesma E. Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal* [Internet]. 2018 [consultado el 03 de Junio 2021]. Disponible en: <https://journal.r-project.org/archive/2018/RJ-2018-009/>
32. Cheng J, Karambelkar B, Xie Y. Leaflet: Create Interactive Web Maps with the JavaScript 'Leaflet' Library. R package version 2.0.2 [Internet] 2018 [consultado el 03 de Junio 2021]. Disponible en: <https://CRAN.Rproject.org/package=leaflet>
33. Tennekkes M. "tmap: Thematic Maps in R." *Journal of Statistical Software* 2018; 84(6), 1-39. <https://doi.org/10.18637/jss.v084.i06>
34. Molina I, Marhuenda Y. sae: An R Package for Small Area Estimation. *The R Journal*. 2015;7(1):81-98.
35. Metzger X. La agregación de datos en la medición de desigualdades e inequidades en la salud de las poblaciones. *Rev Panam Salud Publica*. 12(6):2002.
36. CEPAL. Programa del Taller regional sobre desagregación de estadísticas sociales mediante metodologías de estimación en áreas pequeñas [Internet]. 2018 [consultado el 03 de Junio 2021]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/cursos/taller-regional-desagregacion-estadisticas-sociales-mediante-metodologias-estimacion-areas>
37. Kalyani RR, Golden SH, Cefalu WT. Diabetes and Aging: Unique Considerations and Goals of Care. *Diabetes Care*. 2017;40(4):440-443.
38. Lucero PI, Ares S, Aveni S, Mikkelsen C, Sabuda F. Las brechas en la calidad de vida de la población: desigualdades socio-territoriales en Mar del Plata y Municipio de General Pueyrredón. En: Lan D (Comp.). *Geografías en diálogo. Aportes para la reflexión*. Tomo I. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires; 2016. p. 93-100.
39. Tonaco LAB, Vieira MAS, Gomes CS, Rocha FL, Oliveira-Figueiredo DST de, Malta DC, et al. Social vulnerability associated with the self-reported diagnosis of type II diabetes: a multilevel analysis. *Rev Bras Epidemiol*. 2021;24(suppl 1):e210010.
40. Aguirre P. Una historia social de la comida 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Lugar Editorial, 2017.
41. Da Cruz Ferreira Silva H, Simões T, Araújo Nobre A, de Oliveira Cardoso L. Factores asociados al consumo de

- frutas y verduras en Argentina: un estudio multinivel. *Rev Argent Salud Pública*. 2020;11(42):15-21.
42. Coombes E, Jones AP, Hillsdon M. The relationship of physical activity and overweight to objectively measured green space accessibility and use. *Soc Sci Med* 2010 Mar;70(6):816-22.
43. Cohen DA, McKenzie TL, Sehgal A, Williamson S, Golinelli D, Lurie N. Contribution of public parks to physical activity. *Am J Public Health*. 2007 Mar;97(3):509-14.
44. Dendup T, Feng X, Clingan S, Astell-Burt T. Environmental Risk Factors for Developing Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(1):78.
45. González MV, Diuorno R, Caetano F, Rattin JE. Evolución del cinturón hortícola marplatense. Estrategias y logros para la adecuación productiva ante cambios legales. *Rev Fac Agron. La Plata*. 2016;116 (Número especial) Extensión Rural: 97-106.
46. Auchincloss AH, Diez Roux AV, Mujahid MS, Shen M, Bertoni AG, Carnethon MR. Neighborhood resources for physical activity and healthy foods and incidence of type 2 diabetes mellitus: the Multi-Ethnic study of Atherosclerosis. *Arch Intern Med*. 2009;169(18):1698-1704.
47. Wiki J, Kingham S, Campbell M. A geospatial analysis of Type 2 Diabetes Mellitus and the food environment in urban New Zealand. *Soc Sci Med*. 2020:113231.
48. Cadwell B, Thompson TJ, Boyle JP, Barker LE. Bayesian Small Area Estimates of Diabetes Prevalence by U.S. County, 2005. *Journal of Data Science*. 2010;8: 173-188.